RIVISTA
DI
PARASSITOLOGIA

FONDATA DA A. MISSIROLI

CON LA COLLABORAZIONE DI

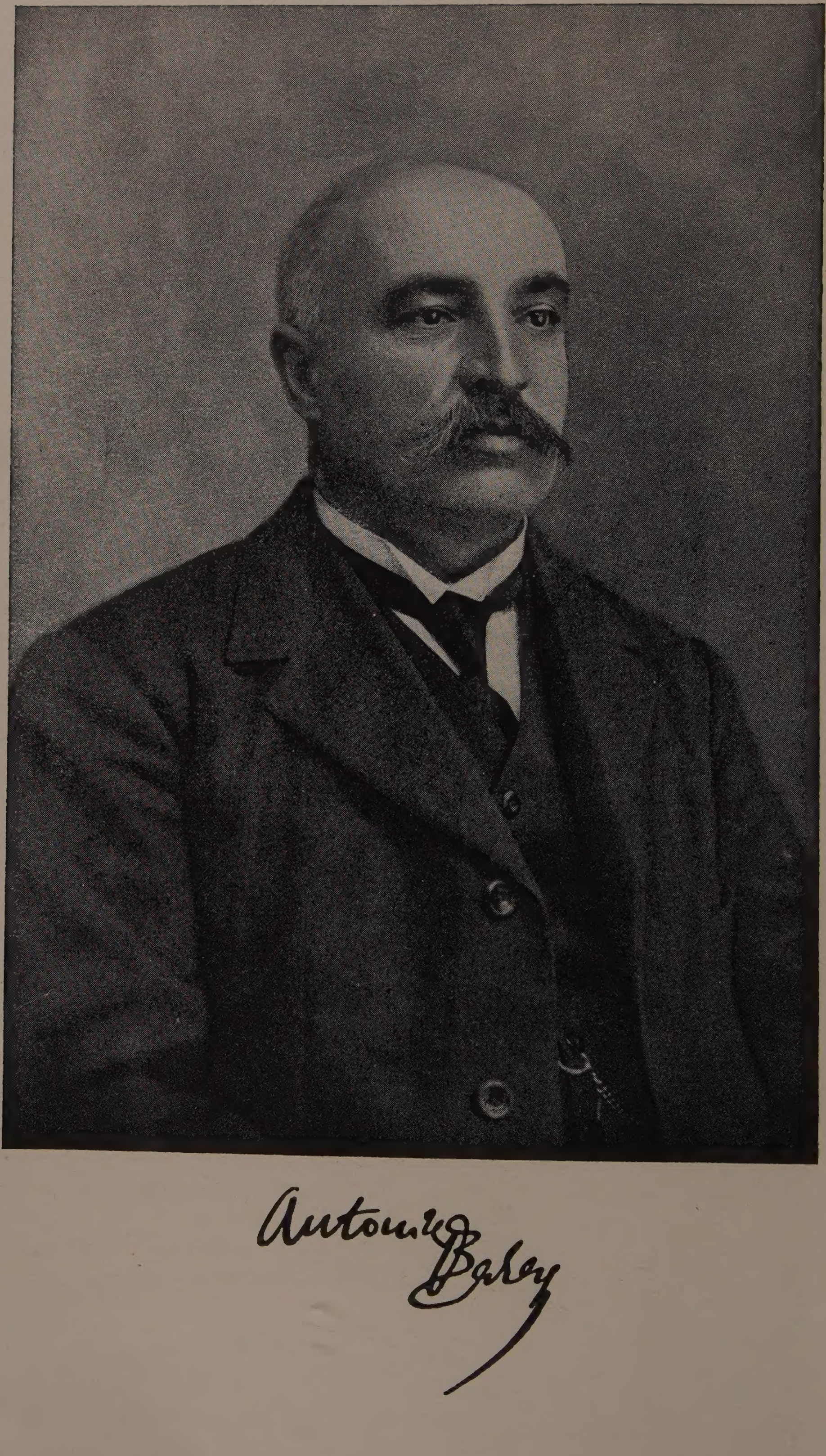
A. ALESSANDRINI
B. BORGHI
G. BUONOMINI
G. CARONIA
M. CARPANO
A. CORRADETTI
G. COTRONEI
E. CUBONI
D. DE BLASI
U. D'ANCONA
A. GHIGI
G. GRANDI
G. IZAR
I. JACONO
C. JUCCI
L. LA FACE
A. LANFRANCHI
G. MAZZETTI
E. MOSNA
A. PALOMBI
U. PIERANTONI
V. PUNTONI
C. RAGAZZI
P. REDAELLI
P. RONDONI
G. SANGIORGI
F. SILVESTRI
G. SOTTI
V. VANNI
G. VERNONI

REDATTORI
G. GRAMICCIA - S. BETTINI

PUBBLICAZIONE TRIMESTRALE

REDAZIONE E AMMINISTRAZIONE:
ROMA - VIA CARLO FEA, 15 - ROMA

Società Anonima Poligrafica Italiana — Roma - Via della Guardiola, 22



RIVISTA DI PARASSITOLOGIA
Vol. IX - N. 1 - Marzo 1948

ANTONIO BERLESE

ANTONIO BERLESE nacque a Padova il 26 giugno 1863 da una famiglia che ebbe le sue origini da uno dei componenti di un'ambasceria olandese inviata alla Serenissima Repubblica di Venezia nel secolo XVII e nel cui territorio, questo suo antenato, chiamato BERLEPSCH, si fermò.

Il BERLESE aveva nel sangue lo spirito naturalistico. Un suo prozio, l'abate LORENZO BERLESE, fu eminente studioso di Botanica ed Egli fu ricercatore precocissimo. Infatti, fin da quando era studente di ginnasio e liceo, raccoglieva gli insetti non solo per fare collezioni da dilettante, ma per osservarne la struttura esterna e interna, come fece studiando l'anatomia del Grillo. Contemporaneamente alle ricerche sugl'Insetti Egli, fin da ragazzo delle scuole medie, dedicò la sua attenzione agli Acari che studiò sotto il punto di vista della sistematica, dell'anatomia, morfologia e della biologia, senza peraltro trascurare i suoi doveri di scolaro.

Conosciuta questa sua attività dal CANESTRINI, docente di Zoologia nell'Università di Padova, non solo lo scienziato ne fu sorpreso, ma lo associò nelle ricerche e pubblicò con Lui, mentre il giovane BERLESE era ancora studente di Liceo, uno studio su certi organi delle zampe degl'Insetti.

Iscrittosi all'Università in Scienze Naturali, BERLESE pubblicò altre note in collaborazione col suo primo maestro, prima di conseguire la laurea, che conseguì appena ventenne nel 1884. L'anno appresso ottenne un posto di perfezionameto in Entomologia presso la Stazione di Entomologia Agraria di Firenze, ove ebbe, come secondo maestro, ADOLFO TARGIONI TOZZETTI, primo Direttore del predetto Istituto.

Quivi il giovane laureato rimase dal 1885 al 1890, dedicandosi tutto a quel campo di studi che Egli aveva sognato e nel quale doveva splendere in modo così luminoso la sua gigantesca figura.

Nel 1890, a soli ventisette anni di età, ebbe la cattedra di Zoologia Generale ed Agraria nella allora Scuola Superiore di Agricoltura di Portici, ove rimase fino al 1903.

Dopo la morte del TARGIONI, avvenuta nel 1902, il BERLESE tornò a Firenze come Direttore della Stazione di Entomologia Agraria.

A soli 64 anni di età Egli morì, in quella stessa città ove aveva lavorato per tanto tempo, il 24 ottobre 1927, dopo avere portato a così alto prestigio nel mondo, con l'Istituto che Egli diresse per quasi un quarto di secolo, la scienza entomologica italiana.

L'opera del BERLESE va considerata dal punto di vista dell'acarologia e dell'entomologia. Nel primo campo Egli si occupò dell'anatomia, della biologia e della sistematica degli Acari e di altri animali ad essi vicini.

La sua produzione fu così grande in questo campo che Egli descriveva gli Acari a centurie di cui arrivò a pubblicarne sei, senza contare tutte le specie descritte all'infuori delle centurie e quelle illustrate, oltre che in note minori, in quella monumentale opera di 12 volumi intitolata: « *Acari, Myriapoda et pseudoscorpiones hucusque in Italia reperta* ». Le ricerche su tutti questi animali, fino allora trascurati dai precedenti studiosi in Italia, e che vivono nelle borraccine, nel terriccio, nelle foglie marcie, nei letamai, addosso agli Insetti, agli Uccelli, ai Mammiferi si iniziarono, costituendo argomento di inesauribile studio, fin dal 1882 e proseguirono a tarda età.

Nell'opera suddetta ogni specie o ogni gruppo di specie sono disegnati su tavole litografate. Egli stesso, abilissimo nel disegno e nella pittura, incideva su pietra litografica e dipingeva poi a mano una ad una le diverse copie. Ogni tavola è a sua volta illustrata da una o più pagine di testo mediante accurata descrizione. Le specie illustrate nell'opera raggiungono la cifra di duemila e il numero delle tavole ammonta a 988. Terminata questa opera grandiosa il BERLESE si dedicò nuovamente allo studio degli Acari e soltanto nel periodo compreso tra il 1903 e il 1927 pubblicò 29 memorie su questi artropodi descrivendo specie nuove di tutto il mondo.

La sua acaroteca anche oggi, dopo le perdite subite in seguito alla guerra, è sempre una delle più importanti, se non la più importante raccolta di Acari di tutto il mondo. Essa infatti comprende 11.600 preparati microscopici e 2.275 tubetti da Lui chiusi a fuoco contenenti Acari in alcool, in gran parte terrestri. Degli 850 generi conosciuti finora, nella sua raccolta se ne contano 512, di cui 318 descritti da Lui. Delle 4000 specie di Acari conosciuti, la sua collezione ne comprende 2460, di cui 1532 descritte da Lui.

I dati riportati danno un'idea della grandiosa attività da Lui compiuta come acarologo. Nel campo entomologico l'opera di BERLESE va considerata sotto il punto di vista puramente teorico e sotto quello applicativo.

Nel campo dell'entomologia pura, basterà ricordare quanto ha fatto sulle Cocciniglie negli Agrumi, quanto ha scritto sulla ninfosi e quanto ha esposto nella colossale opera intitolata « Gli Insetti ».

Le Cocciniglie degli Agrumi furono particolarmente illustrate sotto il punto di vista anatomico, e le ricerche del BERLESE in questo campo hanno spianato la strada a tutti quelli che si sono occupati dell'argomento anche in rami collaterali.

Le osservazioni sui fenomeni che avvengono durante la ninfosi degli Insetti metabolici sono esposte in diverse memorie e raccolte, poi in un volume di circa 500 pagine illustrato da un centinaio di figure e da 14 tavole fuori testo. Questo lavoro può essere considerato basilare sull'importante questione.

La sua classica opera su «Gli Insetti» che consta di 2 volumi di grande formato di circa 2000 pagine, illustrati da 1287 figure e da 17 tavole in nero e a colori è veramente un lavoro colossale che da solo varrebbe ad assicurare fama imperitura ad uno scienziato. Quest'opera è stata la prima del genere ed è servita agli studenti di tutto il mondo per modellare quelle che sono state compilate successivamente. Spesso, come è avvenuto in Germania, per rifare, sullo schema berlesiano, trattati del genere si sono associati più studiosi, ciascuno dei quali ha trattato una sola parte della materia che il BERLESE aveva trattato da solo in modo non meno esauriente dei suoi imitatori.

Nel campo dell'entomologia applicata non è azzardato asserire che Egli è stato il più grande realizzatore di problemi di Entomologia Agraria, come luminosamente dimostrano i seguenti dati:

1°) Introduzione, acclimatazione e diffusione in Italia del *Novius cardinalis*, predatore della *Icerya purchasei;* cocciniglia dannosissima agli agrumi e ad altre piante diverse.

2°) Scoperta, introduzione, acclimatazione e diffusione della *Prospaltella Berlesei* endofago della *Diaspis pentagona*, la più dannosa cocciniglia del gelso.

3°) Introduzione, acclimatazione e diffusione, avvenuta sotto la sua guida, dell'*Aphelinus mali*, endofago del Pidocchio lanigero del melo.

4°) Preparazione e applicazione dei primi insetticidi a base di olio di catrame: Rubina e Pitteleina, da cui sono derivati tutti i prodotti similari oggi in uso, non solo come insetticidi, ma anche quali disinfettanti e deodoranti.

5°) Applicazione delle esche avvelenate contro la Mosca domestica che sono riuscite a liberare da questo perniciosissimo dittero varie località, prima che il D.D.T. entrasse in campo.

6°) Studio e perfezionamento del sistema di lotta contro la Mosca delle olive ed altri Tripaneidi.

Questa è in sintesi la grandiosa opera del BERLESE come scienziato puro e come realizzatore, ma Egli ebbe anche delle altre eminenti qualità che testimoniano della sua grande genialità. Egli fu costruttore di diversi ap-

parecchi come quello che fece per disegnare, per la raccolta degli Insetti e degli Acari che Lui studiava e per l'escavazione dei vetrini che adoperava. Fu soprattutto pittore di quadri stupendi, nei quali ha ritratto Insetti di diversi ordini e fu anche disegnatore abilissimo.

Fu scrittore forbito e di grande efficacia, polemista feroce ed imbattibile, umanista di alto intelletto e non solo grande amante, ma anche cultore appassionato dello « sport ». La sua figura per tutte le caratteristiche è degna di essere collocata accanto ai più brillanti ingegni del nostro Paese.

ANTONIO MELIS
Direttore della Stazione
di Entomologia Agraria - Firenze

RIVISTA DI PARASSITOLOGIA
Vol. IX - N. 1 - Marzo 1948

ATTIVITÀ ANTIPROTOZOARIA DI UN PIGMENTO ESTRATTO DALL' *ASPERGILLUS NIGER*

Dott. GUIDO GIACOMO TEDESCHI

Istituto di Fisiologia Generale dell' Università di Roma
Direttore inc.: Prof. E. Sapegno

Non ci consta siano state finora isolate da miceti sostanze dotate di azione antiprotozoaria, all'infuori della corilofilina, prodotta dal *Penicillium corilophilum*, che immobilizza e lisa i Tripanosomi.

Nel nostro Istituto è stato osservato che uno stipite di *Aspergillus niger*, isolato da inquinamento prodottosi su cultura di altro micete, produce un pigmento dotato di spiccata attività verso i Protozoi.

Abbiamo coltivato detto Aspergillo su terreno di SABOURAUD liquido per dieci giorni a 30°, ed abbiamo poi lasciata a se stessa la cultura tolta dal termostato (temperatura ambiente circa 20°).

La reazione del mezzo di cultura, inizialmente neutro e non tamponato. di color giallo oro, è scesa nei primi giorni fino a pH 3, per notevole produzione di acido ossalico, conservando il brodo il proprio colore. Circa il ventesimo giorno dalla semina il pH ha cominciato a risalire, il mezzo culturale a scurirsi, fino a raggiungere al quarantesimo giorno, reazione lievemente alcalina e color bruno intenso.

Consimili variazioni di pH e colore nel brodo di cultura di miceti, sono già state descritte da diversi Autori.

Abbiamo avuto modo di osservare che quando è comparsa la colorazione scura, a neutralità raggiunta, il filtrato della brodocultura presenta un'attività tossica verso Protozoi da infusione di fieno che abbiamo portato a contatto con esso.

Acidificando il filtrato si ottiene un precipitato di color giallo-verdastro, che si può raccogliere per centrifugazione, e che si ridiscioglie in poca H_2O

lievemente alcalinizzata con NaOH, riprendendo il color bruno e conservando attività verso i Protozoi.

Desiderandosi studiare questo pigmento nella sua azione protozoicida, ne abbiamo iniziato la preparazione con il semplice metodo suesposto, ma abbiamo presto osservato che esso è malagevole, in quanto occorre molto tempo per ottenere la comparsa del pigmento nel brodo, e si devono lavorare grandi quantità di liquido per ottenere una piccola resa nella sostanza che interessa. Inoltre è da ritenere che nella soluzione divenuta alcalina, passi in seguito ad autolisi, una certa quantità del pigmento *Aspergillina* contenuto nelle spore, che è appunto solubile in H_2O in reazione alcalina, insolubile in ambiente acido. Abbiamo pensato di poter estrarre il pigmento studiato direttamente dalla massa del micete, a sviluppo completo ed autolisi non ancora iniziata, con un solvente organico nel quale l'*Aspergillina* è insolubile.

Col metodo di preparazione che ora descriviamo, abbiamo infatti ottenuta una buona resa in un pigmento che riteniamo sia lo stesso che abbiamo riscontrato libero nel brodo: ha egual colore in reazione alcalina, dà in ambiente acido un precipitato di medesimo colore ed aspetto; ed ha identiche le proprietà biologiche di cui diamo relazione.

Ci siamo dunque serviti del metodo di estrazione diretta dal micelio, per la preparazione della sostanza usata in tutte le esperienze successivamente compiute.

Metodo di preparazione.

Le culture vengono effettuate su terreno di Sabouraud di prova liquido; in fiasche di Roux abbondantemente insemenzate e mantenute in termostato a 30°, fino a completo sviluppo.

I feltri micetici vengono tolti dalle fiasche con una pinza, con cautela per non danneggiarli e perchè non se ne stacchino le spore, e vengono sospesi ad asciugare all'aria a 40°.

Quando sono ben secchi vengono estratti in Soxleht con cloroformio, fino a che il solvente esce incolore dall'estrattore.

Si concentra allora la soluzione in cloroformio, fino a che presenta un colore giallo bruno intenso; si lascia raffreddare, e si dibatte successive volte con pari volumi di una soluzione tampone di fosfati a pH 7,5, che si colora in giallo; l'operazione si ripete fino a che la soluzione acquosa non resta incolore (il cloroformio rimane colorato); occorre centrifugare ogni volta per rompere l'emulsione.

Per allontanare ogni traccia di cloroformio si porta da ultimo la soluzione acquosa per qualche minuto all'ebollizione, mentre vi vien fatta gorgogliare dell'aria. Si filtra, perchè l'ultimo cloroformio eliminato può aver

lasciato in sospensione pigmenti non solubili in H_2O, o a quel pH. E' necessario usare cotesto procedimento di estrazione con soluzione tampone della soluzione in cloroformio: evaporando totalmente il cloroformio e riprendendo con soluzione alcalina, dei pigmenti inattivi solubili nel solvente organico e insolubili nella soluzione medesima, vanno in sospensione così tenue che non si riesce ad allontanarli neppure con prolungata centrifugazione.

La soluzione raffreddata si pone in provettoni da centrifuga e si porta a pH 3 con HCl o H_2SO_4: si forma un precipitato fioccoso, che tende a sedimentare rapidamente. Si centrifuga, e si raccoglie un precipitato giallo-verdastro, che si lava diverse volte con H_2O distillata portata a pH 6 con HCl, recuperandolo sempre per centrifugazione. Dopo versato l'ultima volta il liquido di lavaggio, si lascia asciugare alquanto il precipitato senza però portarlo a secchezza; si riprende ora con una piccola quantità di soluzione fisiologica (nella quale non si scioglie) e si aggiunge con cautela una soluzione concentrata di NaOH, a piccolissime dosi successive: il pigmento va in soluzione poco per volta man mano che si aggiunge la soda, e l'operazione s'interrompe quando si è ottenuto un liquido limpido, di color bruno intenso, a pH 7,5. Qualora anzichè NaOH si usi $Ca(OH)_2$ si ottiene un prodotto insolubile.

Non ci è ancora stato possibile dimostrare se la soluzione sodica contenga veramente un solo pigmento (come riteniamo) o più di uno.

La soluzione sodica resiste a prolungato riscaldamento a 100°, senza perdita, nè apparente diminuzione dell'attività antiprotozoaria. Così pure si può impunemente riscaldare a 100° il precipitato in presenza della soluzione acida.

La soluzione portata a secco a 100° e il precipitato secco scaldato a tale temperatura, non si ridisciolgono poi completamente, con conseguente perdita di attività.

La soluzione e il precipitato da HCl portati a secco a bassa temperatura lasciano residui che si ridisciolgono abbastanza agevolmente rispettivamente con H_2O distillata (o soluzione fisiologica), e soluzione sodica: l'attività è conservata.

Proprietà biologiche.

E' stata saggiata l'eventuale attività battericida del preparato: essa è scarsa sullo *Stafilococcus pyogenes aureus,* e nulla sull'*Escherichia coli.*

E' presente un'attività emolitica, che è bloccata dal siero di sangue: per le soluzioni finora preparate l'attività emolitica di un volume di esse è annullata dall'aggiunta di 3-4 volumi di siero: ad attività emolitica bloccata, la funzione antiprotozoaria permane.

Il preparato, ad una diluizione alla quale è ancora assai attivo sui Protozoi, è stato usato come liquido di perfusione del cuore di rana isolato (preparato alla STRAUB) senza che dimostrasse sulla sua funzionalità alcuna azione nociva.

Per valutare l'attività antiprotozoaria delle soluzioni di volta in volta preparate, si è usato finora come pratica di laboratorio, riferirla all'attività di una soluzione campione, un volume della quale è capace di immobilizzare quasi istantaneamente almeno la metà delle forme attive contenute in un volume venti volte superiore di una densa sospensione in acqua di *Polytoma uvella*, flagellato facilmente e abbondantemente coltivabile in infusione di fieno.

Metodo più preciso potrà essere quello di riferirsi al peso in residuo secco, qualora fosse appurato che il preparato usato contiene il solo pigmento attivo.

Esperienze in vitro effettuate con soluzioni di opportuna concentrazione hanno dato i seguenti risultati:

Protozoi banali da infusione di fieno:

Flagellati (*Polytoma uvella* ed altri): vengono quasi istantaneamente fissati.

Ciliati del genere *Paramecium*: a quelle concentrazioni a cui si immobilizzano subito i Flagellati predetti, continuano per qualche tempo il movimento, poi si arrestano, e dopo qualche tempo si sfanno.

Amebe: restano fissate con gli pseudopodi espansi.

Hartmannella hyalina (ameba coprozoica) coltivata su patina di *Criptococcus pararoseus* su SABOURAUD di prova, viene immobilizzata come le Amebe da fieno.

Forme attive di *Giardia enterica*, nuotanti in feci liquide, vengono immobilizzate e uccise.

Trypanosoma lewisi e *Trypanosoma gambiense* nuotanti nel sangue, vengono in breve tempo immobilizzati: vanno incontro a lisi assieme alle emazie, qualora la sostanza conservi l'attività emolitica; rimangono solo lievemente deformati qualora quest'ultima sia stata bloccata.

Il preparato iniettato sottocute in ragione di 3 $cm.^3$ della soluzione campione per 100 grammi di peso corporeo, nelle 24 ore, a ratti albini e cavie, non ha, almeno apparentemente dato luogo a disturbi di sorta. Usato nelle infezioni sperimentali da *Trypanosoma lewisi* e *Trypanosoma gambiense*, si è dimostrato attivo.

Delle esperienze compiute in vivo e che sono ancora in corso, riferiremo in una prossima nota.

Così pure abbiamo in corso prove intese a rilevare se il pigmento in questione sia prodotto, eventualmente anche in maggior misura, da altri stipiti di *Aspergillus niger* e da Aspergilli di diversa specie.

Si fanno inoltre prove di cultura su terreni sintetici.

Al termine di questa prima parte del lavoro, rivolgiamo i nostri ringraziamenti al Prof. Missiroli, direttore del laboratorio di Malariologia dell'Istituto Superiore di Sanità; al Prof. Sapegno, direttore dell'Istituto di Fisiologia Generale dell'Università di Roma che sono stati larghi di illuminato consiglio, nonchè ai Dottori Ghiretti e Gramiccia per la collaborazione nello svolgimento di diverse parti del lavoro.

RIASSUNTO.

E' stata estratta dal micelio di *Aspergillus niger* una sostanza dotata di attività antiprotozoaria. Si espone il metodo di preparazione e si dà relazione di esperienze compiute in vitro e in vivo su Protozoi banali e patogeni.

RESUME.

Une substance douée d'activité antiprotozoaire a été extraite du mycelium d'*Aspergillus niger*. On explique la méthode de préparation et on donne des renseignements sur des expériences accomplies « in vitro » et « in vivo » sur des Protozoaires banals et pathogènes

SUMMARY.

A pigment showing activity against Protozoa has been extracted from mycelium of *Aspergillus niger*. The author refers the method of preparation and gives an account of some experiences « in vitro » and « in vivo » performed on pathogenic and non pathogenic Protozoa.

RIVISTA DI PARASSITOLOGIA
Vol. IX - N. 1 - Marzo 1948

I NUOVI INSETTICIDI ORGANICI SINTETICI APPLICATI IN ITALIA A SCOPO AGRICOLO

Prof. MARIO TIRELLI

Stazione di Patologia Vegetale - Roma

Vicedirettore e Direttore inc.: Prof. M. Tirelli

La tecnica degli insetticidi agricoli ha presentato tre fasi successive: nella prima sono stati impiegati allo stato greggio o appena lavorati per renderne possibile l'impiego, materiali diversi, esistenti in natura e di cui si era empiricamente osservata la proprietà insetticida (così dicasi per il Piretro polverizzato, il catrame, l'estratto di tabacco, ecc.). In una seconda fase da questi materiali grezzi vennero estratte le sostanze attive a cui i materiali stessi dovevano la loro proprietà insetticida e queste sostanze sono state impiegate tali e quali o in preparazioni speciali. Così dall'estratto di tabacco venne estratta e impiegata la nicotina, dal Piretro le piretrine, ecc.

In una terza fase, che è l'attuale, si lavora per ottenere sinteticamente le sostanze attive insetticide naturali, mentre si è intrapreso lo studio sistematico delle proprietà insetticide di molte altre sostanze naturali (estratti di piante e loro componenti) e di molte sostanze sintetiche. I risultati ottenuti sono veramente brillanti. In questi ultimi anni sono state scoperte le proprietà insetticide di almeno 100 nuove sostanze, naturali o sintetiche; non tutte, come è ovvio, si prestano a un impiego pratico, sia perchè di difficile preparazione sia perchè non più efficienti di altre sostanze di costo meno elevato.

Particolarmente gli insetticidi organici sintetici clorurati hanno dato risultati brillanti; tra questi le due sostanze che hanno ottenuto più larga applicazione sono: il DDT e il Gammaesano.

Ambedue queste sostanze possono impiegarsi nella lotta contro gli insetti sia a scopo igienico che a scopo agricolo. In questa nota verrà illu-

strato quanto è stato fatto sinora in Italia a scopo agricolo con gli insetticidi suindicati. Si trovano attualmente in Italia vari prodotti a base di DDT per uso agricolo. La casa Geigy vende in Italia i suoi prodotti originali mentre ha concesso l'uso dei suoi brevetti alla Montecatini che è in via di attrezzarsi per la fabbricazione in Italia, con tali brevetti, degli stessi prodotti Geigy.

La Bombrini Parodi importa DDT greggio dagli Stati Uniti e prepara con questo un DDT pulverulento bagnabile.

La Mercantile Co. vende un preparato costituito per il 50 % di DDT micronizzato di fabbricazione americana e per il 50 % di sostanza inerte. Tale prodotto è importato dagli Stati Uniti.

Alcune Società italiane, come la Rumianca e la Caffaro si stanno attrezzando per la produzione della sostanza costituente il DDT. Probabilmente vi sono altre iniziative di produzione e di vendita di cui non siamo al corrente. I vari prodotti segnalati sono stati sperimentati e alcuni hanno anche trovato già applicazioni in larga scala.

IL DDT

Il Gesarol Geigy è stato largamente sperimentato dal Grandori (1, 2, 3, 4) che ha ottenuto con esso la distruzione totale delle altiche del lino (*Aphtona euphorbiae* Schrank e *Longitarsus parvulus* Pagk). Questi coleotteri costituivano, prima dell'impiego del DDT, un pericolo gravissimo e giungevano talvolta a dimezzare il raccolto di fibre.

I risultati della lotta col DDT contro le altiche del lino sono stati controllati da un'apposita Commissione nominata dal Ministero dell'Agricoltura e le norme per la lotta, segnalate in apposita circolare (*) sono le seguenti:

1. — Il primo trattamento deve essere in ogni caso, tempestivo, nel senso che la somministrazione dell'insetticida (sia esso allo stato polverulento o liquido) va fatta sulle piantine di lino all'inizio dell'attacco delle altiche, allorchè si osservano i primissimi accoppiamenti e sempre prima della deposizione delle uova;

2. — Con un prodotto a base di Dicloro-Difenil-Tricloroetano, che contenga il 4 % di DDT tecnico, è di norma sufficiente un solo trattamento effettuato come al punto precedente.

Solo nei casi di forte infestazione di altiche, o di tardiva reinfestazione delle stesse, può essere consigliabile un secondo trattamento — specialmente ove si adotti il sistema delle spolverizzazioni — da eseguirsi alla distanza di 7-10 giorni dal primo.

(*) Circolare n. 170 della Dir. Gen. Produzione Agricola. D. V. IV.

3. — Nel caso in cui si impieghi DDT allo stato polverulento, sono sufficienti 2 grammi di prodotto per mq. di terreno da disinfestare e cioè 20 Kg. per ettaro.

Dosi superiori costituiscono inutile spreco di materiale; dosi inferiori non sono invece, consigliabili, tenuto conto anche del fatto che un certo quantitativo di polvere viene ad essere dispersa dagli inevitabili movimenti d'aria.

4. — Nel trattamento liquido, si tenga presente che sono sufficienti 10 hl. per ettaro di terreno di una sospensione acquosa all'1 % di DDT bagnabile.

5. — Non sono state riscontrate differenze di efficacia fra i trattamenti liquidi e trattamenti polverulenti. L'adozione dell'uno o dell'altro sistema, pertanto, può essere in rapporto alla disponibilità, nel momento dell'impiego, dell'uno o dell'altro dei due speciali tipi di prodotto, o a considerazioni relative alla economia della difesa.

6. — Il « DDT » agisce indubbiamente per contatto, producendo una speciale intossicazione degli insetti attraverso il loro sistema nervoso per mezzo dei sensibili chemioricettori. Costituiscono conferma di ciò i movimenti di inquietudine, divincolamento e tremito cui gli insetti stessi vanno soggetti una volta che sia stato effettuato il trattamento, movimenti che preludono la morte.

7. — E' accertato che il numero delle Altiche adulte della seconda generazione reinfestanti a stagione avanzata le zone trattate è incomparabilmente inferiore a quello riscontrabile nelle zone non trattate.

Non è dato però, dire se ciò sia dovuto alla persisente azione insetticida del prodotto anche a distanza di mesi, oppure ad effetto repulsivo dello stesso.

8. — L'efficacia dei trattamenti sembra anche espletarsi nei confronti di alcune forme di *Asterocystis* che attaccano il lino.

Tale azione anticrittogamica, tuttavia, potrebbe anche essere indiretta, in quanto il DDT, uccidendo le Altiche, evita le erosioni che esse producono alle foglie e ai fusticini cui lo sviluppo della crittogama potrebbe essere legato.

9. — Risultati di efficacia non inferiori al DDT, hanno dato, nelle prove fin qui effettuate, trattamenti a base di Esaclorocicloesano (« Gammaesano ») prodotto in Italia.

Il Gesarol Geigy è stato sperimentato su larga scala contro le cavallette (*Dociostaurus maroccanus* e *Calliptamus italicus*) in occasione della grave infestazione acridica del 1946, ma con esito poco incoraggiante dal punto

di vista pratico, si è osservata infatti una mortalità del 30% circa con dosi di gr. 4/5 di Gesarol per mq. (TIRELLI, inedito).

Il GRANDORI (3) ha effettuato una prova spolverando con un aeroplano il Gesarol su un uliveto della riviera ligure attaccato da mosca olearia, ottenendo risultati incoraggianti (80 % di olive sane). I. MELIS (6) ha riscontrato il 100% di olive sane in ulivi della Maremma toscana spruzzati con sospensione acquosa di insetticidi a base di DDT.

Ottimi risultati si sono ottenuti coi prodotti a base di DDT contro la formica argentina e contro formiche in genere; vari preparati a base di DDT si impiegano, specialmente in miscela con la poltiglia bordolese, contro le tignole della vite. Il DDT Geigy si incomincia ad impiegare (Geigy 33) anche contro gli insetti delle derrate, e lo scrivente ha avuto modo di constatarne l'efficacia, impolverando grano e orzo, colpiti dal punteruolo e da altri insetti, con l'un per mille di Geigy 33.

Anche gli insetti che attaccano i semenzai di tabacco sono praticamente uccisi tutti dal Gesarol distribuito in polvere (10).

Varie prove di minore rilievo, o di carattere sperimentale sono state effettuate in Italia. In complesso si è notato che il DDT è efficace contro tutti gli insetti parassiti, meno che contro Afidi, Cocciniglie, Emitteri, Eterotteri: contro gli Ortotteri e i Blattoidei è efficace ma in misura minore del Gammaesano.

IL «GAMMAESANO»

Il Gammaesano, o esaidroclorobenzolo, da noi è stato impiegato per la prima volta, a uso agricolo e in scala notevole, in Sardegna, nel 1946 contro le cavallette. In quell'occasione furono importati a mezzo di aerei dall'Inghilterra 200 ql. di Gammaesano impiegato per la preparazione dell'esca avvelenata a base di crusca alla dose del 2% circa.

Nel 1947 furono impiegati, per la lotta contro le cavallette, due prodotti fabbricati in Italia: il Tiogamma, preparato dalla Ditta SIPCAM e che per dichiarazione della stessa Ditta è a base di Gammaesano e tiocianati che attiverebbero l'azione del Gammaesano, e il Toxin fabbricato dalla Soc. Rumianca, la quale si è limitata a dichiarare che il Toxin è a base di prodotti clorurati del benzolo preparati con metodo particolare; ma è da ritenere che anche questo prodotto contenga del Gammaesano.

Tali prodotti sono allo stato pulverulento e costituiti dalla sostanza attiva mescolata con polveri inerti (in genere talco o bentonite) nella dose del 20% di sostanza attiva.

Ambedue i prodotti, e specialmente il Toxin, hanno dato ottimi risultati nella lotta contro le cavallette, sia per contatto diretto sia nella preparazione di esche avvelenate. Dei due prodotti ne sono stati impiegati

complessivamente contro le cavallette, nel 1947, circa 1000 Ql., in Sardegna, Lazio, Puglie, Calabria, Campania. Se vogliono usarsi per contatto vengono spolverati mediante soffietti o solforatrici a mano o a motore sulle cavallette, preferibilmente la sera o la mattina presto, quando le cavallette, per la temperatura più fresca, restano immobili sui cespugli o le erbe; lo spolveramento va fatto a preferenza, come è ovvio, quando non c'è vento e possibilmente quando non piove. I risultati sono stati brillanti, tutte le cavallette colpite anche da piccole dosi di polvere muoiono in breve. Bastano 10 kg. di prodotto al 20% di sostanza attiva per ettaro per uccidere tutte le cavallette in qualsiasi stadio. Si è constatato che il prodotto conserva la sua efficacia anche per parecchi giorni e le cavallette che passano sulle erbe o sul terreno impolverati con tali prodotti, se ne sporcano e

muoiono. Anche la crusca, avvelenata col 2% di tali prodotti, è pienamente efficace e conserva la sua efficacia tossica dopo oltre 15 giorni di permanenza in campo pur avendo perduto la sua capacità attrattiva.

La Commissione tecnica nominata dal Ministero Agricoltura per lo studio di risultati della lotta anti-acridica ha constatato che l'impiego di prodotti a base di Gammaesano deve considerarsi il più pratico e il più economico, per la lotta contro le cavallette, specialmente per contatto. Usando il Gammaesano per contatto non si verifica avvelenamento dei pascoli, le cavallette vengono uccise in totalità, la spesa è minore che con altri sistemi, specialmente rispetto al metodo con esca avvelenata. Per uccidere le cavallette bastano anche meno di 10 Kg. di prodotto ad ettaro, ma occorre allora impiegare degli accorgimenti che assicurino l'uniforme spargimento del prodotto onde assicurare che ogni cavalletta possa venir colpita da particelle dell'insetticida, anche se in esigua dose.

Lo scrivente ha eseguito una vasta sperimentazione su l'azione insetti-

cida del Gammaesano sia con metodi di laboratorio, sia in campo, adottando tuttavia particolari accorgimenti che consentono di ottenere, anche in pieno campo, risultati rapidi e dati sicuri (9). A tale scopo vengono montati sul campo speciali piccoli recinti smontabili, di lamiera, nei quali restano prigioniere le cavallette. Se queste si trovano nello stadio di larva o di prima ninfa, non riescono a superare le pareti dei recinti; le cavallette allo stadio di seconda ninfa e adulto riescono a superare i recinti i quali, allora, si ricoprono con garza o rete metallica. L'area dei recinti si può esattamente misurare, come si può dosare la quantità di insetticidi impiegata per ogni recinto mentre è facile contare, in qualsiasi momento, le cavallette morte calcolando la rapidità di azione e l'efficacia totale dell'insetticida; così che risulta agevole lo studio dell'efficacia degli insetticidi in pieno campo. Da prove eseguite con questo metodo risulta che bastano kg. 7.5 di prodotto al 20% ad ettaro (Toxin) per uccidere per contatto tutte le cavallette.

I prodotti italiani a base di Gammaesano sono stati anche impiegati nel 1947 con successo contro parassiti per i quali non si disponeva prima di insetticidi efficaci: ad es. contro una invasione di cimici del grano (*Eurygaster*) in Puglia e contro una infestazione di cetonielle (*Oxytherea stictica*) che ha minacciato gravemente colture erbacee diverse e vigneti, in provincia di Roma e di Frosinone. Per le cimici del grano e per le cetonielle sinora si consigliava come unico mezzo di lotta la raccolta a mano diretta o mediante collettori che la facilitavano; tali metodi sono laboriosi e di risultato incerto. Con una lieve impolveratura con Toxin è stata conseguita invece la mortalità totale degli insetti. Anche gli Afidi, di varie specie, sono uccisi dal gammaesano, in polvere o in sospensione acquosa e i due prodotti citati sono stati usati con successo a questo scopo. Il Toxin si è dimostrato anche efficace contro l'imenottero *Lyda stellata* che minaccia gravemente alcune pinete di Abruzzo; tuttavia in questo caso risulta ancora arduo poter spargere l'insetticida sulle piante, alte e situate in zone in forte declivio. Occorrerebbero degli aerei adatti (elicotteri) di cui il servizio fitosanitario del Ministero Agricoltura non dispone.

Il Gammaesano possiede però un odore acuto che pare si trasmetta anche a talune delle piante che vengono trattate con esso, per es., alle patate impolverate per la lotta contro la Dorifora. E' questo un problema che richiede ulteriore studio, altrimenti l'uso del prodotto dovrà limitarsi a quei casi per i quali non importa una eventuale trasmissione dell'odore.

Come è noto l'odore caratteristico dei prodotti a base di Gammaesano deriva specialmente dall'isomero Delta, che trovasi mescolato con l'isomero Gamma, il quale invece, allo stato puro, non ha tale odore, o solo molto lieve. Tuttavia non si è ancora giunti, a quanto sembra, alla possibilità di ottenere industrialmente grandi quantitativi di isomero Gamma puro.

Il Toxin è stato sperimentato anche contro la mosca olearia, sia per

contatto, sia preparando una speciale melassa avvelenata con Toxin. I risultati con la melassa non sono stati incoraggianti, sopratutto perchè essa si è dimostrata di scarso potere attrattivo per le mosche. Impiegato invece per contatto pulverulento o sospeso in acqua ha dato ottimi risultati. (MELIS, 5 - TIRELLI, inedito).

Conclusioni: Queste brevi note, che sono state contenute nei limiti di una esposizione sintetica delle principali applicazioni, effettuate in Italia, dei nuovi insetticidi a base di DDT e di Gammaesano, consentono di concludere che, anche nel campo agricolo, in Italia, tali insetticidi hanno aperto nuove importanti possibilità. Alcune applicazioni non sono che l'estensione, in Italia, di quanto era già noto e di quanto era stato fatto all'estero. Altre possibilità di applicazioni appaiono più interessanti, come quella contro la mosca delle olive, perchè più caratteristicamente legate a colture agrarie importanti per il nostro paese. Mentre alcune applicazioni, poi, sono ormai entrate nell'uso corrente, per altre, come appunto per la mosca delle olive, è necessaria una ulteriore sperimentazione per la messa a punto dei metodi più efficaci di impiego di tali insetticidi in relazione con la biologia degli insetti parassiti.

RIASSUNTO

L'A. riporta un quadro sintetico delle applicazioni del DDT e del Gammaesano a scopo agricolo in Italia ed espone i risultati delle proprie esperienze in questo campo.

RESUME'

L'A. reporte un tableau synthétique des applications du DDT et du Gammexane pour buts agricoles en Italie et il expose les résultats des propres expériences dans ce camp.

SUMMARY

The A. reviews the agricultural applications of DDT and Gammexane in Italy and refers of his personal experience in this field.

ELENCO BIBLIOGRAFICO DEI LAVORI CHE RIGUARDANO LE APPLICAZIONI AGRICOLE DEL DDT E DEL GAMMAESANO IN ITALIA

1) GRANDORI R. (1945-46) - « Esperimento di lotta contro le Altiche del lino » *Bull. di Zool. Agr. e Bachic. Univ. di Milano, 13* (2).

2) GRANDORI R. (1945-46) - « Nuovi esperimenti di lotta contro le Altiche del lino » (*Aphthoma ephorbiae* Schrank e *Longitarsus parvulus* Pagk.) mediante DDT » *ibidem 13* (2).

3) GRANDORI R. (1947) - « Esperimenti di lotta, contro la mosca delle olive (*Dacus oleae* Rossi) mediante lancio di polvere di Gesarol-DDT dall'aeroplano » *Boll. di Zool. Agr. e Bachic. Univ. di Milano, 14* (1).

4) GRANDORI R. (1947) - « Terzo contributo alla lotta contro le Altiche del lino mediante Gerasol, DDT e prodotti al Gammaesano » *Boll. Zool. Agr. e Bachic. Univ. di Milano, 14* (3).

5) MELIS A. (1947) - « L'attività antidacica durante il secondo conflitto mondiale e nell'immediato dopoguerra in Italia » *Redia, 32*: 47-114.

6) TIRELLI M. (1946) - « Il DDT » *Riv. fitosanitaria, 1* (1): 15-24.

7) TIRELLI M. (1946) - « Recenti progressi nel campo degli insetticidi » *La difesa delle piante, 2* (2): 85-89.

8) TIRELLI M. (1946) - « Quel che si è fatto negli ultimi 10 anni nel campo degli insetticidi » *Terra e Sole, 1* (6-7): 139-143.

9) TIRELLI M. (1947) - « Metodi di prova di insetticidi contro le cavallette » *Riv. Fitosanitaria, 1* (2): 17-23.

10) TIRELLI M. e DONADONI E. (1948) - « Prime prove sull'uso del DDT contro gli insetti che danneggiano i semenzai di tabacco ». *Riv. fitosanitaria, 2* (2) (in pubblicazione).

RIVISTA DI PARASSITOLOGIA
Vol. IX - N. 1 - Marzo 1948

CULEX PIPIENS AUTOGENICUS DDT-RESISTENTI E LORO CONTROLLO CON OCTA - KLOR E ESACLOROCICLOESANO

Dott. EZIO MOSNA

Istituto Superiore di Sanità

Laboratorio di Malariologia — Capo: Prof. A. Missiroli

Alla fine di maggio 1947, durante un'ispezione a Latina, ove da alcuni giorni si era iniziato per il secondo anno il trattamento a scopo antianofelico con soluzione al 5 per cento di DDT in petrolio, si osservò che sulle pareti ed ancor più sui soffitti di alcune stanze da letto già trattate con DDT, vivevano ancora, indisturbati, numerosi individui di *Culex*, successivamente classificati *Culex pipiens autogenicus*. Si cercò subito di trovare le cause di questo fatto per noi assolutamente nuovo e con nostra sorpresa si potè constatare che gli individui catturati in ambienti trattati con DDT, messi a contatto di porzioni della parete di una stanza intonacata a calce e trattata con una soluzione al 5 % di DDT in petrolio, potevano sopravvivere ancora dopo un contatto di 48-72 ore con l'insetticida. In altri individui di *Culex pipiens autogenicus*, provenienti da Massarosa, e che manteniamo in allevamento nel nostro laboratorio da circa 12 anni, messi a contatto con l'insetticida nelle stesse condizioni, la mortalità si verificava, invece, nello spazio di 3-5 ore.

Per questi inattesi risultati, si credette opportuno, mentre si estendevano le ricerche nel campo pratico ed in Laboratorio, di comunicare in una breve nota l'esistenza di *Culex pipiens autogenicus* resistenti all'azione del DDT e la possibilità che sotto la denominazione *Culex pipiens autogenicus* si aggruppassero due ceppi compresi nella stessa varietà, distinguibili, per il momento, in base al diverso grado di resistenza ad una medesima sostanza tossica, cioè il DDT.

Continuando nelle nostre ricerche, ci siamo interessati, anzitutto, di accertare se aumentando il quantitativo di DDT sulle superfici trattate si poteva vincere questa resistenza. Le nuove applicazioni di DDT, fino a raggiungere gr. 4-6-3 di sostanza pura per metro di superficie non portò ad alcun risultato: negli ambienti così trattati, i *Culex* continuarono a vivere indisturbati. Le prove fatte in laboratorio, confermarono i risultati negativi avuti nel campo pratico.

In seguito, i nostri controlli quotidiani ci fecero notare un altro fatto: mentre nelle case trattate si continuava a trovare in numero sempre più crescente *Culex* viventi, si potè contemporaneamente osservare sul pavimento di ambienti più facilmente ispezionabili un numero elevato di individui morti. Si doveva, pertanto, dedurre che non tutta la popolazione di *Culex pipiens autogenicus* era egualmente resistente al DDT.

Questa osservazione ci portò a studiare la popolazione generale dei focolai larvali di *C. Pipiens autogenicus*, rispetto all'azione del DDT.

I focolai larvali di questa varietà sono dati, in gran parte, dalle acque che, per l'innalzamento della falda acquea superficiale durante la stagione delle piogge, invadono gli scantinati di numerosi fabbricati; tali acque, in seguito a comunicazioni stabilitesi con fognature, a causa di danni causati dall'ultima guerra, sono ricche di materiali organici e quindi favorevoli allo sviluppo della razza in questione. Sulle pareti e soffitti di questi scantinati, non trattati con DDT. era possibile durante il mese di giugno catturare migliaia di individui.

Abbiamo sottoposto al trattamento di DDT quattro gruppi di oltre cento individui, catturati nei suddetti scantinati, usando scatole con pareti di vetro trattate con una soluzione al 5 % di DDT in petrolio. Dopo un contatto di 2-5 ore con l'insetticida si osservò una mortalità del 60 80 %; i rimanenti individui potevano sopravvivere ancora dopo un contatto di oltre 48 ore. Questi risultati venivano a confermare le nostre osservazioni compiute in natura.

Lo studio sulla variabilità della popolazione di questi focolai rispetto all'azione del DDT, non potè essere continuato, dato che per le continue pressioni delle autorità locali e le proteste della popolazione, si dovette intervenire alla fine di giugno con misure antilarvali radicali.

In ulteriori ricerche, abbiamo cercato di poter stabilire se la proprietà dimostrata da molti individui di *Culex pipiens autogenicus* di resistere all'azione insetticida del DDT fosse trasmettibile alle generazioni successive.

Per queste ricerche abbiamo allestito nel nostro Laboratorio un allevamento, partendo da quattro ovodeposizioni ottenute da *C. pipiens autogenicus* della zona di Latina, che avevano resistito per ben 4 giorni al contatto del DDT; sino ad oggi abbiamo raggiunto l'ottava generazione. Per lo

studio della resistenza all'azione insetticida del DDT venne preparata una scatola a pareti di vetro smontabili, trattate con una soluzione di DDT in acetone; la quantità di prodotto puro fu di mgr. 0,2 per centimetro di superficie. Su 2-3 gruppi di 30 individui di tutte le otto generazioni venne così saggiata la resistenza al DDT ed i risultati osservati furono sempre eguali e costanti: tutti gli individui potevano sopravvivere dopo un contatto di 24-48 ore, pur avendo dato dopo circa un'ora di contatto con l'insetticida, segni di intossicazione.

Da questi risultati si può pertanto dedurre che i *Culex pipiens autogenicus* da noi allevati hanno la proprietà di resistere all'azione insetticida del DDT e che questa proprietà si trasmette alle generazioni successive.

L'osservazione di insetti che hanno sviluppato ceppi più resistenti a riconosciuti insetticidi chimici, ha già notevoli precedenti. In un recente lavoro di Whitnall e Bradford vengono riportate le osservazioni esistenti in riguardo nella letteratura di questi ultimi 30 anni. Melander, nel 1914, osservò che nello Stato di Washington le normali irrorazioni di solfuro di calcio non portavano più ad un completo successo nella lotta contro la Cocciniglia S. José, *Aspidiotus perniciosus*, Comst. Quayle (1916) dimostrò che un ceppo di Cocciniglia rossa del cedro. *Aonidiella aurantii*, Mask., scoperto in California, risultava resistente alle fumigazioni con acido cianidrico; tale fenomeno fu osservato anche in un'area del Sud Africa. Due altre specie di Coccidi, la Cocciniglia nera dell'olivo, *Saissetia oleae*, Bern. (Quayle, 1916), e la Cocciniglia citricola, *Coccus pseudomagnoliarum*, Kuw. (Quayle, 1938), dimostrarono egualmente un'aumentata resistenza al gas cianidrico, e la diffusione di quest'ultimo insetto fu rapida. L'osservazione sullo sviluppo di resistenza di fronte a noti prodotti chimici non è limitata ai Coccidi, ma fu anche notata nei tarli di *Cydia* (*Carpocapsa*) *pomonella*, L. combattuta usualmente con irrorazioni di arseniato di piombo; nel Colorado, mentre nel 1900 due applicazioni dell'insetticida erano sufficienti per vincere i suddetti insetti, nel 1930 furono necessarie da 8-12 applicazioni per poter raggiungere gli stessi risultati. (Hough, 1928-29, 1934). Lo stesso fatto fu pure osservato da entomologi nella Provincia del Capo nel Sud Africa. Nel 1942 fu segnalata per la prima volta una aumentata resistenza al tartaro ematico nel Lepisma del cedro, *Scirtothrips citri*, Moult., nella California, con l'interessante osservazione che il ceppo resistente si era sviluppato tre o quattro anni dopo il primo uso dell'insetticida. (Boyce, Persing e Bernhart, 1942). Smith (1946) dimostrò che il tartaro emetico era attivo contro il Lepisma degli agrumi del Sud Africa, *S. aurantii*, Faure, nell'area di Rustenburg; nella zona di Nelspruit, invece, le Lepisme si dimostrarono resistenti allo stesso insetticida. Knipling (1942) osservò che il verme perforante, *Cochliomyia americana*, Cush. e Patt., aveva sviluppata

una resistenza alla fenotiazina, e che questa proprietà di resistere all'insetticida si trasmetteva alle generazioni successive. Du Toit, Graf e Bekker (1941), confermarono le segnalazioni di agricoltori sullo sviluppo di resistenza all'arsenico nelle zecche dei bovini, *B. decoloratus*, Koch, nel distretto Est di Londra; essi riuscirono a isolare un ceppo di zecche arsenico resistente, morfologicamente non differenziabile dal *B. decoloratus*. Successivamente anche Whitnall e Bradford (1947), separarono da zecche di bovini del Sud Africa, *B. decoloratus*, un ceppo arsenico resistente.

Alle suddette osservazioni vanno aggiunte quelle di Saccà (1947) e di Wiesmann (1947) su mosche domestiche, resistenti all'azione del DDT, rispettivamente in Italia ed in Svezia.

Questa proprietà di sviluppare una resistenza verso noti insetticidi chimici, sarebbe dovuta secondo Whitnall e Bradford ed altri autori, al fatto che le ripetute applicazioni di prodotti chimici portano nella popolazione di alcuni insetti ad una selezione artificiale involontaria di quei mutanti che hanno la capacità di resistere al veleno usato; le successive generazioni di questi individui sviluppano ceppi che sono più difficilmente controllabili della popolazione generale.

A questo riguardo, in una recente conferenza tenuta all'Accademia Medica di Roma, Missiroli così si espresse:

« Evidentemente noi siamo ancora molto ignoranti della biologia degli insetti e dei loro rapporti con l'ambiente, per cui non siamo in grado di prevedere gli esiti della lotta contro tutte le specie dannose, neanche quando la lotta sembra terminare collo sterminio.

La natura sta sempre esperimentando seguendo metodi che a noi sembrano empirici perchè non conosciamo le leggi regolatrici. In ogni specie compaiono di frequente inaspettate, tenui mutazioni ed il nuovo carattere mutante, se è vantaggioso si estende a molti individui o a tutti gli individui della stessa specie, altrimenti scompare; si ha così un progresso della vita dell'insetto o qualche cosa simile a quello che l'uomo chiama progresso, che permette alla specie di sopravvivere, quando le condizioni ambientali mutano per opera della natura o per opera dell'uomo.

In condizioni non turbate da eventi naturali o dall'uomo le specie esistenti in un dato luogo sono riunite l'una all'altra in un determinato equilibrio, per cui ogni anno le singole specie riappaiono con lo stesso numero di individui.

L'equilibrio raggiunto si mantiene finchè le condizioni del biotopo non subiscono mutamenti, ma se il nostro intervento porta alla distruzione di una specie o di una varietà allora può prevalere la varietà meno favorita dalla natura, e perciò fino allora meno numerosa, purchè sia dotata della proprietà di resistere alle cause distruttrici da noi messe in opera ».

Prime ricerche con Octa-Klor e con Esaclorocicloesano.

Mentre sono in corso da parte dei nostri entomologi ricerche sui caratteri morfologici e biologici sul ceppo di *Culex* resistente al DDT, ci siamo preoccupati di trovare nuovi insetticidi che abbiano energiche proprietà insetticide anche su questi Culicini.

La nostra attenzione fu portata su due nuovi prodotti, che da qualche anno vengono usati con successo dagli agricoltori nella lotta contro insetti nocivi delle piante e animali e cioè l'Octa-Klor e l'Esaclorocicloesano.

L'Octa Klor (Chlordane tecnico) è un liquido denso, vischioso, di colore dell'ambra, dotato di odore tenue di resina; la sua formula empirica è C_{10} H_6 Cl_8. E' insolubile in acqua, solubile nei comuni solventi organici, come l'acetone, il benzolo, il petrolio, l'etere. La sua azione insetticida si esplica per contatto, per ingestione e per le vie respiratorie.

L'esaclorocicloesano si presenta sotto l'aspetto di una polvere bianca, dotata di odore penetrante di muffa; è insolubile in acqua, solubile nei comuni solventi organici. Chimicamente ha la formula bruta C_6 H_6 Cl_6, e da ciò si ha la sigla inglese di 666. Il potere insetticida gli deriva quasi unicamente da uno dei cinque isomeri e precisamente il γ e da qui il nome di Gammexane, con cui gli inglesi sogliono designare anche il prodotto tecnico, contenente il 10-12 % di isomero attivo. Agisce sugli insetti sopratutto per contatto e per ingestione.

Le prime ricerche vennero fatte in laboratorio su *Culex* resistenti all'azione del DDT, provenienti dal nostro allevamento.

Per saggiare l'azione insetticida residua dell'Octa-Klor, abbiamo usato una scatola a pareti di vetro, trattate con una soluzione di Octa-Klor in acetone; la quantità del prodotto usato fu di mgr. 0,1 di sostanza pura per centimetro di superficie. Da quattro mesi introduciamo nella scatola, numerosi *Culex* ad intervalli di 10 giorni e sino ad oggi il risultato è stato sempre eguale: la mortalità di tutti gli individui avviene nello spazio di 40 90 minuti. La ricerca continua ancora.

Contemporaneamente abbiamo esteso la ricerca anche nel campo pratico. Vennero trattate le pareti ed il soffitto di una piccola stanza da letto di una casa alla periferia di Latina con una soluzione del 5 % di Octa-Klor in petrolio; la quantità usata fu di 1 gr. di sostanza pura per metro di superficie. La camera era occupata da quattro persone, ed era stata precedentemente trattata con DDT. Mentre prima del trattamento con Octa-Klor si potevano catturare giornalmente numerosi *Culex,* in seguito, le successive ispezioni non hanno fatto rilevare la presenza di Culicini per un periodo di circa quattro mesi.

Per studiare l'azione sulle vie respiratorie dell'Octa-Klor, abbiamo collocato nelle prime due settimane dopo il trattamento, nella stessa stanza, ogni terzo giorno, delle gabbiette di tulle contenenti dei *Culex* resistenti, a circa 30 cm. dalla parete trattata. Mentre durante la prima settimana si osservò la mortalità già dopo 4-6 ore dall'esposizione, nella successiva settimana occorrevano dalle 8 alle 12 ore per raggiungere lo stesso risultato. Una prova fatta dopo quattro settimane ha dato risultato negativo.

Delle 4 persone (due adulti e due bambini) che dormivano nella stanza, nessuna ha mai lamentato il minimo disturbo, neppure nei primi giorni dopo il trattamento.

Parallelamente a queste ricerche con Octa-Klor, vennero eseguite alcune prove in laboratorio con l'Esaclorocicloesano puro, usando sempre lo stesso procedimento. I risultati ottenuti su numerosi gruppi di *Culex* resistenti, sottoposti al contatto con una parete trattata con mgr. 0,1 di sostanza pura, sono stati sino ad oggi i seguenti: morte di tutti gli individui, nello spazio di 10-15 minuti durante il primo mese dopo il trattamento, di 20-30 minuti nel secondo e terzo mese; ancor oggi, dopo oltre 4 mesi, l'esaclorocicloesano esplica la sua azione residuale, uccidendo i *Culex* resistenti nello spazio di 30-40 minuti.

Non è stato possibile estendere la ricerca anche nel campo pratico, non avendo a nostra disposizione sufficiente prodotto.

Dai risultati di queste prime ricerche si può dedurre che l'Octa-Klor e l'esaclorocicloesano esplicano un'azione residua sui *Culex* resistenti; la durata dell'azione residua dei due prodotti può valutarsi superiore ai 4 mesi. Questi prodotti ci consentono quindi di poter combattere nel campo pratico i *Culex* resistenti al DDT.

RIASSUNTO

L'A. descrive le ricerche fatte su *Culex pipiens autogenicus* resistenti all'azione del DDT ed i risultati ottenuti con i nuovi insetticidi, Octa-Klor e Esaclorocicloesano. Riporta inoltre le osservazioni esistenti nella letteratura degli ultimi 30 anni sullo sviluppo di ceppi resistenti contro riconosciuti insetticidi chimici in varie specie d'insetti.

RESUME'

L'A. décrit les recherches faites sur les *Culex pipiens autogenicus* résistantes à l'action du DDT et les résultats obtenus avec les nouveaux insecticides Okta Klor et Esaclorocicloesane. Il reporte d'ailleurs les observations existantes dans la littérature des derniers 30 ans sur le développement des souches résistantes contre des insecticides chimiques, reconnus dans différentes espèces d'insectes.

SUMMARY

The A. describes the research work on the DDT resistant *Culex pipiens autogenicus* and the results obtained with the new insecticides Octa-Klor and Benzene Hexachloride. He reports the observations, found in the literature, about the development of strains, of several species of insects, resistant to chemical insecticides.

LETTERATURA

BOYCE A. M., PERSING C. O. e BARNHART C. S. (1942). - *J. econ. Ent.*, 35, 790-791 (da WHITNALL e BRADFORD).
HOUGH W. S. (1928). - *J. econ. Ent.*, 21, 325-329 (da WHITNALL e BRADFORD).
HOUGH W. S. (1929). - *J. agric. Res.*, 38, 245-256 (da WHITNALL e BRADFORD).
HOUGH W. S. (1934). - *J. agric. Res.*, 48, 533-553 (da WHITNALL e BRADFORD).
KNIPLING E. F. (1942). - *J. econ. Ent.*, 35, 63-64 (da WHITNALL e BRADFORD).
MELANDER A. L. (1914). - *J. econ. Ent.*, 7, 167-173 (da WHITNALL e BRADFORD).
MISSIROLI A. (1947). - *Riv. Parass.*, 8, 141-169.
MOSNA E. (1947). - *Riv. Parass.*, 8, 125-126.
QUAYLE H. J. (1916). - *Calif. Univ. J. Agric.*, 3, 333-358 (da WHITNALL e BRADFORD).
QUAYLE H. J. (1938). - *Hilgardia*, 11, 183-210 (da WHITNALL e BRADFORD).
SACCÀ G. (1947). - *Riv. Parass.*, 8, 127-128.
DU TOIT R., GRAF H. e BEKKER P. M. (1941). - *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 12, 50-53 (da WHITNALL e BRADFORD).
WIESMANN R. (1947) - *Schweiz. Ent. Gesell.*, 20, 484-504
WHITNALL A. B. e BRADFORD B. (1947) - *Bull. Ent. Res.*, 38, 353-372.

RIVISTA DI PARASSITOLOGIA
Vol. IX - N. 1 - Marzo 1948

SU ALCUNE PARTICOLARITÀ DEL PRETARSO IN *MUSCA DOMESTICA*

Prof.ssa LIDIA LA FACE

Istituto Superiore di Sanità

Laboratorio di Malariologia — Capo: Prof. A. Missiroli

E' noto da tempo quale parte importante abbiano le mosche domestiche nel trasporto meccanico di numerosi microrganismi patogeni, trasporto che esse possono effettuare non solo con il nutrirsi su materiali inquinati e deponendo gli agenti patogeni ancora vitali sugli alimenti umani insieme con le feci o con il parziale rigurgito delle ingluvie, ma anche semplicemente imbrattando con i materiali infetti il loro corpo ricco di setole e di peli e posandosi poi sull'uomo o sulle sostanze alimentari da questo usate. In quest'ultimo modo di trasporto meccanico di germi hanno larga parte i tarsi che le mosche appoggiano per intero sulle superfici su cui aderiscono. Ma se i tarsi vanno annoverati fra gli strumenti più efficaci di cui la mosca si vale per la nefasta disseminazione di germi patogeni da essa compiuta, essi rappresentano anche le parti del corpo che l'insetto offre maggiormente all'azione di svariati insetticidi di contatto fra i quali è da comprendersi il ben noto DDT. Se questo insetticida esercita la sua azione attraverso particolari chemioricettori situati nei tarsi è un quesito che attende ancora adeguata soluzione. Non sarà inutile però, richiamare nel frattempo, l'attenzione su alcune particolarità morfologiche dei tarsi che non sono state finora messe nel loro giusto rilievo, specialmente della porzione terminale del tarso, il cosidetto pretarso recante il complesso degli organi di adesione e cioè le unghie, i pulvilli, l'empodio.

Rammentiamo che negli insetti il pretarso nella sua forma più sem-

plice (1) quale si riscontra nei Proturi, in alcuni Collemboli, nelle larve di molti Coleotteri, nelle larve di Lepidotteri e dei Tentredini, si presenta come una piccola appendice terminale unguiforme, assai somigliante al dactilopodite dei Crostacei. Mentre, però, il dactilopodite dei Crostacei è fornito di due muscoli, estensore l'uno, depressore l'altro, dipartentisi dal tarso o propodite, negli insetti su riferiti manca il muscolo estensore e vi è solo un muscolo flessore le cui fibre si inseriscono, mediante un lungo tendine che attraversa tutto il tarso, alla superficie interna della tibia Manca, come è noto, negli insetti una muscolatura intrinseca dei tarsi.

Il pretarso tipico si presenta come una espansione membranosa dell'ultimo tarsomero (5° segmento del tarso) che, ventralmente, è separata da una profonda incisura arcuata dalla rimanente porzione del medesimo tarsomero. Dorsalmente il pretarso reca un paio di unghie, organi cavi il cui lume è continuo con la cavità del pretarso. Tra le unghie è evidente in molti insetti (es. Periplaneta) un lobo mediano, anch'esso cavo, l'*arolium* che è la diretta continuazione della parte mediana della base del pretarso.

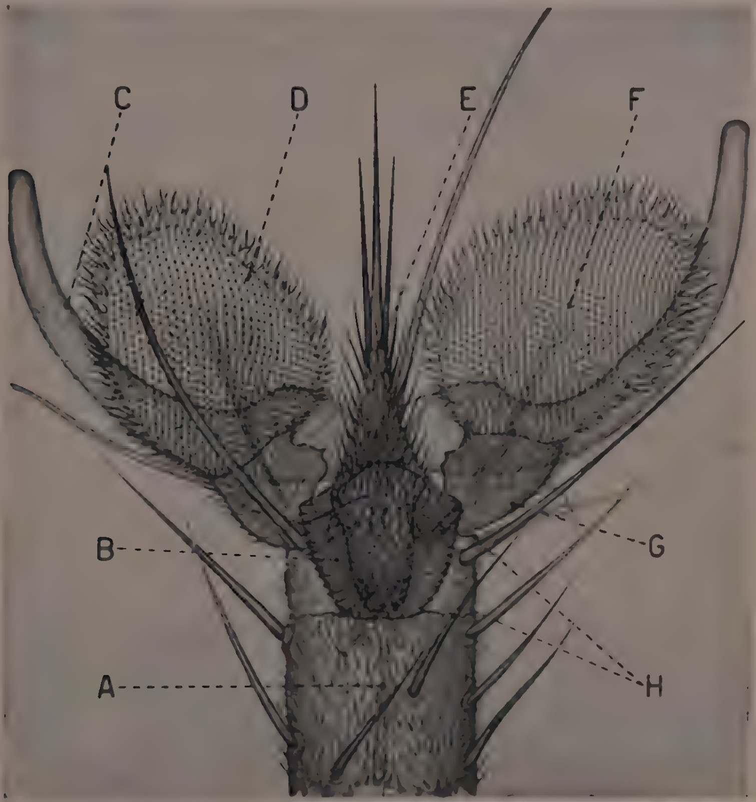
Sulla superficie ventrale del pretarso vi è una piastra mediana, lo sclerite plantare o *unguitractor,* che può essere parzialmente retratto entro l'ultimo tarsomero e alla cui base si inserisce il tendine del muscolo flessore del pretarso e retrattore delle unghie.

In alcuni insetti alla base delle unghie sono evidenti due piastre chitinose, le piastre ausiliarie o *auxiliae*.

Una disposizione fondamentale simile a questa ora descritta si riscontra nei Ditteri Ciclorrafi nei quali una maggiore complessità si raggiunge per lo sviluppo dei pulvilli, organi mancanti o debolmente sviluppati nei Nematoceri. Nei Ditteri in cui i pulvilli si presentano in forma di grossi lobi laterali, questi organi sono inseriti sulle piastre ausiliarie situate alla base delle unghie e generalmente fra essi si nota un processo mediano a forma di spina o lobato, l'empodio, che appare come un prolungamento del margine apicale dello sclerite plantare. Nella maggior parte dei Ditteri l'*arolium* è atrofico o del tutto mancante.

In *Musca domestica* la superficie ventrale del pretarso (Fig. 1, H) è occupata per buona parte dallo sclerite plantare (Fig. 1, B) in cui è nettamente distinguibile, trattando i tarsi in potassa e poi con un liquido chiarificante, una porzione mediana piriforme ricoperta nella metà prossimale da rilievi chitinosi disposti ad embrice e con l'apice prolungantesi in una spinula e nella metà distale da spine rigide di lunghezza crescente man mano che si procede verso l'estremo superiore dell'organo. L'apice di questa porzione mediana si prolunga in una grossa spina rigida riferibile all'empodio (Fig. 1, E). Disposti regolarmente ai lati della porzione basale della piastra mediana si notano dei rilievi chitinosi rettangolari, ben distinti

l'uno dall'altro, disposti perpendicolarmente all'asse maggiore della piastra medesima e con il loro estremo laterale leggermente convesso. Alla base dello sclerite plantare è ben visibile l'inserzione del lungo tendine (Fig. 1, A) che fa capo al muscolo flessore del pretarso. Nelle dissezioni è facile separare insieme lo sclerite plantare e le unghie (Fig. 1, C), ma non mi è stato possibile finora mettere in chiaro le reali connessioni fra il primo e le seconde. Dorsalmente rispetto allo sclerite plantare e presso ai lati di un



organo mediano in forma di lobo emisferico, che ritengo corrispondere ad un arolio rudimentale, si articolano due strutture chitinose (Fig. 1, G) a base ristretta in forma di peduncolo, con il lato ventrale convesso munito di rigide spinule e sul cui margine superiore si inseriscono i pulvilli. Queste due strutture sono evidentemente riferibili alle piastre sottoungueali o ausiliarie (*auxiliae*) descritte in altri Ditteri. I pulvilli, gli organi di adesione principali permettenti alla mosca di camminare su superfici liscie verticali o di sospendersi su superfici orizzontali (soffitti) con il dorso all'ingiù, presentano un aspetto diverso a seconda che si osservano dal lato dorsale cioè dal lato rivolto verso le unghie, o dal lato ventrale. Mentre la super

ficie ventrale dei pulvilli è uniformemente cosparsa di peli ghiandolari distribuiti assai regolarmente su linee pressochè equidistanti, nella superficie dorsale simili peli si notano solo nella zona periferica mentre quella mediana è glabra e appare divisa in tante concamerazioni da delicati rilievi chitinosi convergenti in un fascio di sottili strie chitinose che termina presso la base delle piastre ausiliarie (Fig. 1, F).

Ho potuto osservare che allorquando lo sclerite plantare viene retratto, le *auxiliae* e i pulvilli su di esse impiantati, si piegano alquanto lateralmente all'indietro.

Chiudo questi brevi cenni ricordando che R. WIESMANN in un suo recente lavoro (2), in cui sono esposte le differenze morfologiche e fisiologiche fra due ceppi di *Musca domestica*, uno proveniente da Arnaes (Svezia) e l'altro da Basilea, riferisce che nel primo di questi ceppi la cuticola della regione plantare dei tarsi è più spessa che nel secondo.

Ciò potrebbe mettersi in relazione con la diversa sensibilità al trattamento con DDT dei due ceppi suddetti. Nel nostro Laboratorio vengono attualmente allevati due ceppi di mosche di cui uno appartenente alla verietà *tiberina* SACCÀ, di particolare resistenza al DDT e proveniente da Torre in Pietra (Maccarese), l'altro proveniente da mosche catturate in Roma e sensibile all'azione del medesimo insetticida. Le ricerche morfologiche riguardanti questi due ceppi ed includenti, fra l'altro, la struttura della cuticola dei tarsi sono tuttora in corso e su di esse si riferirà in un prossimo lavoro.

RIASSUNTO

Sono descritti i dettagli morfologici del pretarso in *Musca domestica*.

RESUME'

L'A. déscrive les détails morphologiques du pretarsus en *Musca domestica*.

SUMMARY

The A. describes the morphological details of the pretarsus of *M. domestica*.

LETTERATURA

1) SNODGRASS R. E. (1935), Principles of Insect Morphology, Mc. Graw - Hill, N. York - London.
2) WIESMANN R. (1937), *Mitteil. Schweiz. Ent. Ges.*, 20, 484-504.

RIVISTA DI PARASSITOLOGIA
Vol. IX - N. 1 - Marzo 1948

SUL MECCANISMO DI AZIONE DEL DDT SULLE LARVE DI CULICINE

Dott. FELICE VEROLINI

Istituto Superiore di Sanità

Laboratorio di Malariologia - Capo: Prof. A. Missiroli

L'uso del DDT è stato esteso con successo anche alla fase antilarvale della lotta contro gli anofeli. Le concentrazioni nei diversi solventi e le modalità di uso sono già state definite ed applicate alla pratica. Ma il nuovo ambiente nel quale il DDT viene ad agire pone un nuovo quesito. Nel mezzo acquatico in cui si trova disperso, il DDT non solo giunge a contatto della cuticola della larva, ma dato che essa non esercita alcuna selezione sul materiale di cui si nutre, viene introdotto nell'intestino. Si presenta quindi il problema di distinguere se l'attività larvicida del DDT sulle Culicine sia legata alla sua nota azione di contatto, o se invece, dato che esso viene ingerito, non sia da riferire ad una vera e propria azione tossica che esso esplica nell'interno dell'intestino come un qualsiasi altro veleno. Se il DDT, usato come larvicida, agisce solo per contatto o solo per ingestione o in tutti e due i modi costituisce l'oggetto di studio di questa nota.

Per risolvere sperimentalmente il problema se l'insetticida agisca solo per contatto occorreva perciò disporre di un certo numero di individui i quali, introdotti in un ambiente trattato con DDT, fossero posti in condizione di non ingerire cibo nè altro materiale nell'interno dell'intestino, in modo da poter escludere sicuramente l'assorbimento intestinale come responsabile in toto od in parte della mortalità delle larve.

Per realizzare questa condizione ci si è serviti di una tecnica che già Wigglesworth aveva adoperato nel 1933 per alcuni suoi studi sulle funzioni delle branchiotrachee delle Culicine. La tecnica consiste nell'effettuare una legatura tra testa e torace della larva, in corrispondenza del collo (fig. 1), in modo tale da chiudere definitivamente il transito del cibo.

Raggiungere questa condizione costituiva un problema delicato in quanto oltre ad evitare i traumi durante la legatura, occorreva stringere in modo tale da impedire l'ingresso del cibo senza d'altra parte uccidere la larva. Mediante sottilissimi fili di seta si è riusciti ad effettuare una legatura di grado tale da permettere alla larva di sopravvivere per oltre 24 ore senza poter in alcun modo alimentarsi. Per avere la sicurezza che questa ultima condizione fosse stata raggiunta si è introdotto un certo numero di larve legate secondo la tecnica ricordata, in un piccolissimo recipiente trattato con verde di Parigi, veleno che agisce per ingestione. Mentre i controlli, liberi di alimentarsi, morivano dopo circa un'ora, le larve legate sopravvivevano senza risentire alcun danno, e la dissezione non rilevava tracce di verde di Parigi nel lume intestinale.

Risolto questo problema tecnico, si è iniziato l'esperimento. Le larve su cui si è studiato appartenevano alla specie *Culex pipiens autogenicus*.

Venivano scelti individui appena entrati nel IV stadio di vita larvale per poter eliminare la probabilità di sperimentare su larve che trovandosi molto vicine alle ninfosi erano in condizioni di alimentazione ridotta o che si trasformassero in ninfe durante il corso dell'osservazione.

Per ogni esperimento si sono adoperati contemporaneamente tre gruppi di larve. Un primo gruppo comprendeva individui con la legatura e quindi in condizioni di non introdurre materiale nell'intestino; queste larve si ponevano in un recipiente trattato con DDT. Un secondo gruppo era costituito da individui legati e perciò liberi di alimentarsi, posti in recipiente ugualmente trattato con DDT. Il terzo gruppo costituiva il controllo e comprendeva larve legate e poste in acqua semplice. allo scopo di stabilire quanto incidesse nella mortalità la condizione sperimentale determinata dalla legatura.

I recipienti adoperati erano vasi di terracota del diametro di 15 cm. simili a quelli che comunemente si adoperano in laboratorio per alleva mento delle Culicine. Si è adoperato DDT puro, finemente polverizzato e ridotto in minutissimi cristallini, per eliminare i solventi che potevano, agendo

per proprio conto, modificare i risultati. La fine polvere di DDT, posta nei recipienti descritti nella quantità di un grammo in 250 cc. di acqua, si situava parte al fondo e parte alla superficie dell'acqua. In queste condizioni ed alla temperatura ambientale di 20-22° si è condotto l'esperimento. Nella tabella seguente sono riportati i risultati ottenuti, tenendo presente che essi rappresentano la somma di osservazioni parziali e successive in modo da condurre l'osservazione su larve che erano state sottoposte alla legatura quasi contemporaneamene.

Specie: *Culex pipiens autogenicus*	larve legate in acqua + DDT	larve libere in acqua + DDT	larve legate in acqua
n° larve adoperate	116	116	116
n° larve morte	70	86	28
larve morte con DDT nell'intestina	11	86	
larve trasformate (*) in ninfe		8	
percentuale di mortalità	60 %	74 %	24 %

(*) Le ninfe lasciate in DDT hanno proseguito il loro sviluppo completo fino all'insetto alato.

La dissezione delle larve morte ha mostrato costante il reperto di DDT nell'intestino degli individui non legati mentre solamente in undici di quelli legati si è ritrovato DDT nell'intestino, non essendo stata praticata, evidentemente, una legatura sufficientemene stretta.

L'osservazione della tabella mette in evidenza come fatto principale che dei tre gruppi in esperimento, la mortalità più elevata, del 74 % è quella riscontrata nelle larve libere e poste in DDT, mentre la mortalità delle larve legate e poste in DDT è del 60 %. La mortalità delle larve legate e poste in acqua, non trattata con DDT ed usate come controllo, è del 24 %.

Considerando che una parte della mortalità delle larve legate e poste in DDT sia perciò attribuibile al trauma ed alle condizioni di sofferenza determinate dalla legatura e che undici delle larve legate e morte contenevano DDT nell'intestino a causa della legatura non sufficientemente stretta, si deve ritenere probabile che la differenza tra le percentuali di

mortalità in gruppi di larve legate e non legate, sottoposti al trattamento con DDT, debba essere più elevata.

Da queste constatazioni si può desumere che, per le larve, all'azione di contatto il DDT aggiunge quella per ingestione che si dimostra più intensa.

Per il gruppo di larve legate, poichè la legatura ha impedito l'introduzione della sostanza tossica nel canale alimentare (e di ciò se ne è avuta conferma con la dissezione che ha rilevato l'assenza di cristallini di DDT nell'intestino), si deve ammettere che il DDT abbia esercitato la sua azione penetrando nell'interno dell'organismo attraverso la superficie esterna della larva, con un meccanismo del tutto simile a quello che si ammette per l'insetto adulto. Anche in queste condizioni è presumibile che il DDT agisca come veleno neurotropo ad azione paralizzante: la sostanza dopo aver attraversato la cuticola, disciolta dai lipoidi, si fisserebbe sull'apparato nervoso periferico intossicando l'organismo: infatti i sintomi manifestati dalle larve sotto l'azione del DDT sono rappresentati principalmente da una perdita progressiva della loro vivacità e dei rapidi movimenti sinuosi fino a che cadono al fondo senza essere più capaci di tornare alla superficie del liquido.

Per il gruppo di larve non legate, che hanno ingerito il DDT, data la più elevata mortalità, si deve necessariamente ammettere che contemporaneamente all'azione di contatto la sostanza tossica abbia esplicato uguale azione nell'intestino. Ora a questo proposito sorge il problema del meccanismo di azione esercitato dal DDT sull'epitelio intestinale. E' noto che nell'interno del tubo digerente delle larve delle Culicine esiste una delicata membrana, composta di chitina unita forse ad alcune proteine, e che viene denominata membrana peritrofica. La membrana peritrofica separa il contenuto intestinale dall'epitelio della muccosa. La membrana è permeabile agli enzimi digestivi ed ai prodotti della digestione ed attraverso di essa si svolgono i processi dell'assorbimento intestinale. Data la costituzione chitinosa della membrana si può supporre che i cristallini di DDT, dopo essere stati introdotti nell'intestino, vengano disciolti dalle sostanze costituenti la membrana ed in tal modo vengono a contatto con l'epitelio della muccosa esplicando la loro azione dannosa. Il meccanismo intimo di questa azione a livello dell'epitelio intestinale non è da poterlo ancora definire con esattezza.

Se il DDT agisca indifferentemente su tutti gli elementi con cui viene a contatto, o se eserciti invece una azione dannosa selettiva particolarmente verso un determinato tessuto, rappresenta un problema non ancora conosciuto e per la cui soluzione si sono iniziate già osservazioni i cui risultati verranno successivamente resi noti.

Il problema del DDT come larvicida appare perciò più complesso di

quello già studiato come insetticida in quanto l'assorbimento intestinale costituisce un elemento indiscutibile di mortalità e pone nuovamente allo studio se anche nelle nuove condizioni la sostanza tossica sia da considerarsi o no un veleno squisitamente neurotropo.

Gli esperimenti su riferiti conducono inoltre al confronto tra l'effetto praticamente nullo prodotto sulle larve di Culex dal verde di Parigi e quello non trascurabile prodotto sulle larve della medesima specie dal DDT. Ciò è da riferirsi alla nota posizione che assume la larva del Culex rispetto alla superficie dell'acqua, formando un angolo di ampiezza variabile con quest'ultima e mantenendo la testa costantemente negli strati profondi così che l'alimentazione non è mai superficiale. Mentre il verde di Parigi è una polvere che ha la caratteristica tendenza a rimanere alla superficie dei liquidi, e per conseguenza è rara l'evenienza che particelle di essa vengano ingerite dalle larve di Culex, il reperto costante di DDT nell'intestino delle larve di Culex ci indica una più uniforme distribuzione del DDT in polvere negli strati liquidi di differenti profondità e quindi la maggiore possibilità che esso venga ingerito. Ciò costituisce un carattere di superiorità del DDT, usato come larvicida, rispetto al verde di Parigi.

Un altro fatto messo in evidenza dalla tabella è rappresentato dalla resistenza al DDT dimostrata dalle ninfe: 8 individui che avevano raggiunto la ninfosi durante gli esperimenti eseguiti sulle larve hanno seguitato il loro sviluppo regolare, senza risentire alcun danno, fino alla trasformazione in insetto alato. A confermare questa constatazione sono state introdotte 60 ninfe in un recipiente trattato con DDT: tutte le ninfe hanno avuto sviluppo regolare, senza alcuna mortalità. Poichè durante la ninfosi l'individuo non si alimenta, la constatazione avvalora la supposizione che, nelle larve, la sostanza tossica agisca essenzialmente per via intestinale. Ci si sarebbe aspettati una mortalità, se pur limitata, riferibile all'azione di contatto. La spiegazione di questa mancata mortalità potrebbe essere trovata in una struttura della cuticola ninfale diversa da quella dell'adulto e tale da non permettere la diffusione della sostanza tossica, oppure potrebbe anche supporsi che nella ninfa, date le profonde trasformazioni caratteristiche di questo stadio, non si siano stabiliti ancora tra cuticola esterna e sistema nervoso periferico, quei rapporti definitivi che sono ammessi per l'adulto.

Le larve su cui si è studiato appartenevano alla specie *Culex pipiens autogenicus* della regione di Latina. Ora l'insetto adulto di questa specie offre una resistenza naturale all'azione del DDT, rimanendo insensibile all'azione di contatto. Abbiamo visto invece che le larve della stessa specie hanno dimostrato, come risulta dagli esperimenti, una larga mortalità. Questo fatto è molto interessante: in primo luogo il differente comportamento che uno stesso individuo offre di fronte ad una sostanza tossica, nelle sue

varie fasi di sviluppo può far supporre che la costituzione chimica o la presenza di particolari organi chemiorecettori possa essere molto differente da uno stadio all'altro, in secondo luogo si può stabilire che nella lotta contro gl'insetti, se in un determinato periodo l'insetto si dimostra refrattario si può polarizzare la lotta sopra un'altra fase del suo sviluppo.

Ringrazio vivamente la Prof.ssa La Face per i preziosi consigli che mi ha dato durante lo sviluppo del lavoro.

RIASSUNTO

Ricorrendo ad una tecnica particolare che impediva l'alimentazione delle larve di Culex, l'A. ha studiato il meccanismo di azione del DDT come larvicida mettendo in evidenza che:

1. — Il DDT agisce sulle larve delle Culicine non solo per contatto ma anche, e principalmente, per ingestione.

2. — Le ninfe di Culex non risentono affatto l'azione tossica del DDT dimostrandosi del tutto refrattarie.

3. — Mentre l'insetto alato della specie *Culex pipiens autogenicus* della regione di Latina è naturalmente resistente all'azione di contatto del DDT, le larve della stessa specie presentano invece una elevata mortalità.

RESUME'

En recourrant à une technique particuliere qui empêchait l'alimentation des larves de Culex, l'A. a étudié le mécanisme d'action du DDT comme larvicide en mettant en évidence que:

1. — Le DDT agit sur les larves des Culicinae non seulement par contact mais aussi, et principalement, par ingestion.

2. — Les nymphes de Culex ne resentent point de l'action tossique du DDT en se montrant complètement réfractaires.

3. — Tandis que l'insect ailé de l'espèce de *Culex pipiens autogenicus* de la région de Latina est naturellement résistant à l'action du DDT, les larves de la même espèce présentent au lieu une mortalité elevée.

SUMMARY

The A., using a particular technique that prevented the larvae of *Culex* from feeding, has studied the poisoning mechanism of DDT on the larvae, showing that:

1) DDT acts on the larvae of Culicinae not only by contact but also and especially by ingestion.

2) *Culex* pupae are not poisoned by DDT, and appear completely refractory to it.

3) While the adults of the species *Culex pipiens autogenicus* from the region of Latina are obviously resistent to the action of DDT, the larvae of the same species, instead, show a high mortality.

LETTERATURA

DUMBLETON L. J. (1945) - « 666 » and DDT as mosquito larvicide, *N.Z.J. Sci. Tech.*, 27, 2, 133-134.

EIDE P. M., DEONIER C C., BURREL, (1945) - DDT as Culicine larvicide. *J. Ecom. Ent.*, 5, 537-547.

FERGUSSON F. F. (1947) - Control of anopheline mosquito larvae by use of DDT oil-mists *Publ. Health. Rep.* Wash., 9, 296-302.

LEPHOLT W. M. (1947) - The inactivation of DDT used in Anopheline mosquito larvicides. *Publ. Health. Rep.* Wash., *62* (9), 302-309.

MATHIS W. V., FERGUSSON F. F. SIMMONS (1947) - Comparative studies of DDT dusts DDT sprays and Paris-green dusts routinely in Anopheline larvae control. *Publ. Health Rep.* Wash., *62* (3), 95-102.

MISSIROLI A. (1947) - Riduzione ed eradicazione degli anofeli. *Rivista di Parassitologia*, *8* (2-3), 141-169.

MOSNA E. (1947) - Su una caratteristica biologica del Culex pipiens autogenicus di Latina. *Rivista di Parassitologia*, *8* (2-3), 125-126.

ODUM E. P., SUMMERFORD W. T. (1946) - Comparative toxicity of DDT and four analogues to Goldfish, Gambusia and Culex larvae. *Science*, nov. 22, 480.

RIBBANDS C. R. (1945) - The use of DDT as mosquito larvicide on still water. *Bulletin of Entomological Research*, *36* (3), 523.

RIBBANDS C. R. (1946) - The use of DDT as mosquito larvicide on flowing watev. *Bulletin of Entomological Research*, *37* (1), 105.

SERRA A. (1947) - Azione del DDT sulle larve degli Anofelini. *Rivista di Malariologia*, *26* (1), 31-33.

SHANAHAN C. J. (1946) - DDT and « 666 » as larvicide. Experiment with the primary sheep blowfly (*Lucilia cuprina*) *Agric. Gaz. N.S.W.* 57, 7, 382.

WIGGLESWORTH V. B. (1933) - The function of the anal gills of the mosquito larvae. *Jour. of Experimental Biology*, *10* (1), 16-26.

WIGGLESWORTH V. B. (1933) - The effect of salt on the anal gills of the mosquito larva. *Jour. of. Experimental Biology*, *10* (1), 1-15.

WU C. C., GHOSH S. M., MC CLYMONT A. G., ROY D. N. (1946) - A preliminary report on some laboratory and field experiments to determine the relative effectiveness of pyrethrum,, DDT and Gammexane D 919 as insecticides and larvicides. *J. Malaria Inst. of India*, *6* (3), 285-295.

RIVISTA DI PARASSITOLOGIA
Vol, IX - N. 1 - Marzo 1948

I NUOVI INSETTICIDI

DOTT. S. BETTINI

Istituto Superiore di Sanità

Laboratorio di Malariologia — Capo: Prof. A. Missiroli

La scoperta del DDT ha segnato una tappa importante nella storia degli insetticidi. L'interesse che ha determinato questo nuovo insetticida di contatto nel campo medico, veterinario ed agricolo è stato tale da stimolare le ricerche allo scopo di ottenere sostanze con proprietà superiori a quelle dello stesso DDT. Difatti, una serie di prodotti affini, se non chimicamente, almeno nell'azione insetticida, sono stati sperimentati. In questi ultimi tempi vari laboratori, fra cui il nostro, hanno eseguito prove e controlli ed hanno già accuratamente vagliato le qualità di queste sostanze. Ma in vari anni di studio sul DDT si è potuto dimostrare come le esperienze di laboratorio o le esperienze pratiche, limitate ad un breve periodo di tempo, non permettano un giudizio esatto sull'efficacia di un insetticida, perchè occorrono anni di applicazione di dette sostanze per ottenere un quadro preciso della sua utilità d'impiego.

Nel campo delle nuove sostanze insetticide siamo per alcune ancora nella fase di studio sperimentale, e per altre nella fase pratica d'impiego.

La complessità dei requisiti di un insetticida per contatto rende oggi estremamente complicato lo studio di questi prodotti. E' necessario stabilire la dose minima letale e la durata della tossicità residua a note concentrazioni; occorre controllare l'azione tossica su una vasta gamma d'insetti, giacchè non tutti sono sensibili in egual grado allo stesso insetticida. Indispensabile, poi, è il conoscere quali siano i metodi più pratici per l'applicazione e quale sia il suo costo di produzione. Infine bisogna

precisamente stabilire la tossicità del prodotto verso l'uomo, gli animali ed i vegetali. Ci rimane ancora molto da imparare circa la tossicità del DDT, e poco o nulla si sa su quella degli altri nuovi prodotti. E' ovvio quindi che si corre un rischio non indifferente nell'impiegare indiscriminatamente nuovi insetticidi che possono, o debbono, venire a contatto con l'uomo, gli animali e le piante. A questi problemi, già ben noti, si aggiunga quello del controllo degli insetticidi sulla resistenza che alcuni insetti mostrano verso di essi; lavoro lungo, da eseguirsi esclusivamente nel campo pratico, ma che può conseguire gli unici risultati scientificamente attendibili.

In questo lavoro abbiamo preso in esame quegli insetticidi per contatto, scoperti in questi ultimi anni, che hanno un indubbio valore pratico ma che debbono essere ancora accuratamente sperimentati su vasta scala prima che possano essere classificati. Essi sono gli analoghi del DDT, l'esaclorocicloesano, l'Octa-Klor, il canfene clorurato ed i sinergici del piretro.

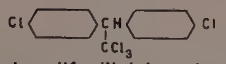
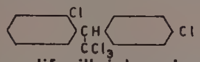
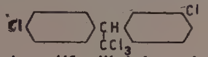
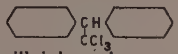
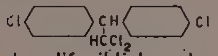
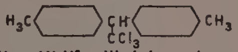
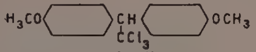
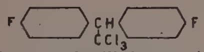
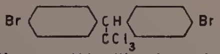
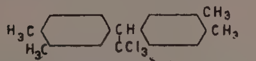
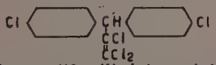
ANALOGHI DEL DDT. — S'intende per analoghi del DDT un gruppo di sostanze aventi un'azione insetticida simile a quella del DDT. Una parte di questi composti sono contenuti, in varie percentuali, nel DDT tecnico, e sono stati studiati da HALLER, BARTLETT, DRAKE e Coll. (12) e da GAETZI e STAMMBACH (11) e sono i seguenti:

1) o, p' — diclorodifeniltricloroetano (o, p' - DDT).
2) p, p' — diclorodifenildicloroetano (p, p' - DDD).
3) p — clorofeniltricloroetanolo.
4) p — clorofeniltetracloroetano.
5) p, p' — diclorodifenilsulfone.
6) p — diclorobenzene.

Molti sono gli altri analoghi del DDT che sono stati sintetizzati nei vari laboratori sino ad oggi. Alcuni di questi contengono nella loro molecola alogeni diversi dal cloro, come ad esempio il «Bromo DDT» ed il «Fluoro DDT». Altri sostituiscono il cloro con il radicale metilico oppure ossimetilico. Altri infine hanno più di due radicali legati al gruppo fenilico, ecc.

Lo studio di queste sostanze analoghe, fatto dopo la scoperta del DDT, è stato accuratamente eseguito non tanto con lo scopo di trovare insetticidi superiori a quest'ultimo, quanto per indagare sulle proprietà liposolubili e tossiche dei vari analoghi e per trovare in ultimo una spiegazione della azione insetticida quanto mai complessa del DDT. Fanno parte di questa serie il lavoro di DOMENJOZ (8) e quello di BUSVINE (5).

Sul potere insetticida di questi prodotti, i pareri non sono sempre concordi; per il momento nessuna di queste sostanze ha mostrato di possedere nella pratica un valore superiore a quello del DDT, e principalmente per

SOSTANZA	AZIONE INSETTICIDA						CONC. LETALE MEDIA %	
	Pulce	Mosca	Formica	Tonchio	Piralide	Tignola	Pidocchio	Cimice
 p,p'-diclorodifeniltricloroetano (p,p'-DDT)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	0,3	0,53
 o,p'-diclorodifeniltricloroetano (o,p'-DDT)	++	++	+	+	++++	++	5,5	>14
 m,p'-diclorodifeniltricloroetano	+++	+++	+++	++++	+++	+		
p - diclorobenzene	+	+	0	0	++++	0		
 difeniltricloroetano	+	+++	+++	0	+	+	7,5	>12
 p,p'-diclorodifenildicloroetano (p,p'-DDD)	(+)	+++	+++	0	+++	+	0,9	1,2
 p,p'-dimetildifeniltricloroetano	++	+++	+++	0	+++	++++	1,7	3,6
 p,p'-dimetossidifeniltricloroetano	0	+++	+++	0	++	+++	0,9	0,55
 p,p'-difluorodifeniltricloroetano (Fluoro-DDT)	+++	++++	++++	++++	+++	+++	1,4	5
 p,p'-dibromodifeniltricloroetano (Bromo-DDT)							0,6	1,4
 bis (3,4-dimetilfenil) tricloroetano	0	+++	0	(+)	(+)	++++		
 p,p'-diclorodifeniltriclorovinilmetano	+	++++	++++	++++		(+)		

Da Domenjoz (8) e da Busvine (5)

due ragioni. In primo luogo, alcuni di questi prodotti analoghi, pur avendo un potere insetticida in certi casi anche maggiore del DDT, sono molto instabili, come per esempio il p-clorofeniltricloroetanolo ed il p-clorofeniltetracloroetano. In secondo luogo, nella maggior parte dei casi, questi derivati mostrano una azione diversa a seconda degli insetti trattati. Ed è questo carattere, che crediamo importante, che vogliamo porre in evidenza. Prendiamo per esempio l'isomero o, p'-DDT. La sua azione non può essere paragonata con quella del prodotto p, p'-DDT nella maggior parte degli insetti, eccetto nel caso della piralide contro cui èsso si dimostra più attivo. Lo stesso dicasi per il p-diclorobenzene. Numerosi altri esempi possono essere tratti dall'acclusa tabella ove riportiamo, dal lavoro di DOMENJOZ (8), i dati riguardanti l'azione insetticida di varie sostanze analoghe del DDT sui seguenti insetti: pulce, mosca, formica, tonchio, paralide e tignola. A questi abbiamo unito i risultati, tratti dal lavoro di BUSVINE (5), sul pidocchio e sulla cimice.

In quanto al «Fluoro-DDT», DOMENJOZ sostiene che l'azione insetticida di questo sorpassa quella del DDT. Anche gli AA. tedeschi dei laboratori di Hochst, come riporta il BUSVINE, avevano dimostrato che questo prodotto, in sospensione acquosa al 3 %, aveva lo stesso grado di tossicità su certi insetti nocivi alle piante, di una simile sospensione di DDT al 5 %. Infine gli esperimenti dello stesso BUSVINE rivelarono che il Fluoro-DDT, controllato sui pidocchi e sulle cimici aveva una tossicità molto inferiore a quella del DDT; mentre che un altro prodotto di sostituzione, il «Bromo-DDT», si avvicinava, nella tossicità verso il pidocchio e la cimice, al l'originale DDT.

Dal caso del «Fluoro-DDT», emerge di nuovo il fatto che l'azione insetticida varia a seconda dell'insetto trattato, per cui il paragone delle proprietà dei prodotti dovrebbe essere considerato esclusivamente in base all'azione che mostrano verso una data specie, o meglio verso una data varietà, e non verso gli insetti in generale.

Si potrà pensare che il segnalare questa serie di prodotti sia oggi cosa superflua dato che il DDT si è mostrato fino al presente momento superiore, per una serie di ragioni, agli altri insetticidi analoghi. Ma in seguito agli ultimi sviluppi pratici della lotta contro gli insetti nocivi, nuove concezioni sono state conseguite nel campo degli insetticidi. L'azione di alcune sostanze può dopo un certo periodo avere minore effetto o addirittura nessun effetto su certi insetti che in un primo momento ne risentivano, a dosi infinitesimali, l'azione letale. D'altra parte queste stesse sostanze possono presentare la peculiarità di mantenere la primitiva efficacia contro altri insetti nocivi.

Nel campo pratico, l'esempio fornitoci dalla resistenza al DDT da parte

di mosche domesiche e la mantenuta sensibilità da parte degli anofeli delle stesse zone trattate per due anni (20, 25) può illustrare quanto un insetticida possa rimanere efficace, anzi indispensabile, nella lotta contro un insetto, mentre addirittura inutile contro un altro.

Quanto questa resistenza possa sconfinare nel campo degli *analoghi* del DDT, e quanti di questi siano in grado di creare una simile resistenza negl'insetti, ancora non possiamo stabilirlo. E' certo che questi nuovi prodotti potrebbero trovare in questo campo una notevole importanza pratica.

Di tutte queste sostanze il p,p'-dimetossidifeniltricloroetano è già stato sperimentato nel campo pratico contro le cavallette (14) ma fu osservato che la sua azione insetticida si espletava principalmente per ingestione. Questo *analogo* si dimostrò, nella lotta contro le cavallette, inferiore al « Gammexane ».

ESACLOROCICLOESANO (o esacloruro di benzene) (*). — Fu preparato per la prima volta da FARADAY nel 1825, ma solo nel 1941 DUPIRE ne scoperse l'azione insetticida.

Sinonimi. — L' esaclorocicloesano viene denominato con vari termini nelle diverse parti del mondo. In Inghilterra esso viene chiamato 666, cifre derivanti dal numero degli atomi dei tre elementi formanti la molecola. Negli Stati Uniti si usa il termine chimico appropriato: Benzene hexachloride; mentre i Francesi lo usano abbreviare con le lettere caratteristiche BHC. Con il termine Gammexane, in Inghilterra, si intendeva denominare solo il gamma-isomero; ora invece è divenuto il nome commerciale dello insetticida prodotto dall'Imperial Chemical Industries Ltd. Gli AA. americani abbreviano il termine « gamma isomer of benzene hexachloride » con le lettere GBH.

Formula chimica: $C_6H_6Cl_6$.

Isomeri. — Gli isomeri in teoria dovrebbero ammontare a 16, ma fino ad oggi ne sono stati isolati solo cinque. Nel 1887 MEUNIER aveva notato che l'esaclorocicloesano era formato da due composti chimicamente uguali ma fisicamente diversi (alfa e beta); e nel 1912 VAN DER LINDEN isolava altri due isomeri (gamma e delta). Solo recentemente (1946) è stato trovato un quinto isomero da parte di KAUTER e Coll. (ipsilon).

Preparazione. — La preparazione di questo composto è semplice e non differisce nei principî da quella usata per la prima volta da Faraday. Si

(*) Ringrazio il Dott. ARMISI per aver gentilmente messo a mia disposizione buona parte della letteratura sul soggetto.

tratta di far combinare insieme il cloro con il benzolo. Ma se la reazione avviene in presenza di catalizzatori come il ferro, lo iodio, ecc., il cloro sostituisce solo gradualmente gli atomi di idrogeno, formando vari prodotti intermedi (mono-, diclorobenzene, ecc.) ed infine, a sostituzione completa degli atomi d'idrogeno, l'esaclorobenzene.

Se invece avviene in presenza di luce attinica, il cloro si addiziona all'anello benzilico, saturandolo e perciò eliminando i doppi legami.

L'addizione degli atomi di cloro in questa seconda reazione non avviene, come nella prima, gradualmente, ma simultaneamente, cosicchè il prodotto finale è sempre l'esaclorocicloesano (13).

Caratteristiche e proprietà. — Il prodotto tecnico, che consiste di una miscela di isomeri, è una polvere bianchiccia, con odore caratteristico di muffa. Questo odore, molto più evidente nel prodotto di reazione, viene eliminato prima di arrivare al vero prodotto insetticida.

Il prodotto tecnico è solubile nei comuni solventi organici (etere, acetone, benzolo, cloroformio) ed è insolubile in acqua. Gli alcali lo scompongono facilmente, ma non così gli acidi. Fonde entro un intervallo di temperatura, dato che si tratta di un miscuglio di isomeri, con differenti punti di fusione.

L'isomero alfa ha un punto di fusione di 157.5-158°C.; a 15.25°C. una parte di esso si scioglie in 22.8 parti di cloroformio ed a 18.25°C. in 15.4 parti di benzolo (Friedel).

L'isomero beta ha un punto di fusione di 309°C. (secondo Haller e Bowen). A 20°C. una parte di esso si scioglie in 775.1 parti di cloroformio ed a 17.25°C. in 15.4 parti di benzolo (Friedel). Secondo Matthews, 100 gr. di acido acetico scioglierebbero, a 15.6°C., gr. 0.289 di questo isomero e 100 gr. di benzolo, a 22°C., gr. 1,204 di esso.

L'isomero gamma ha un punto di fusione di 112.5°C. e cristallizza da etere etilico o da acido acetico all'80 % in aghi larghi o in rombi.

L'isomero delta ha un punto di fusione che va da 129° fino a 132°C. secondo Van den Linden e da 138° a 139°C. secondo Haller e Bowen. Cristallizza dal cloroformio e dall'alcool. E' solubile con discreta facilità nei solventi organici, particolarmente nell'etere, mentre è difficilmente solubile in acido nitrico freddo e si scioglie facilmente nell'acido nitrico caldo (1, 2).

L'isomero ipsilon ha un punto di fusione di 218.5-219.3°C.

Il prodotto tecnico comune è una miscela di isomeri dei quali il gamma vi è contenuto in proporzione del 10 %. Tuttavia, prodotti quasi puri di isomero gamma (al 95 %) sono ottenibli, ma in quantità limitata.

Uso. — L'esaclorocicloesano viene usato come insetticida sotto forma di polveri, polveri dispersibili in acqua, soluzioni ed emulsioni.

Proprietà tossiche insetticide; meccanismo d'azione. — L'esaclorocicloesano, prodotto dalla Imperial Chemical Industries Ltd. sotto il nome di Gammexane, è naturalmente un insieme di tutti gli isomeri di cui, però, il principio attivo è l'isomero gamma. Gli altri isomeri hanno azione insetticida molto minore (4).

L'azione insetticida si esplica per contatto, per ingestione e per intossicazione attraverso l'apparato respiratorio.

A proposito di questa ultima azione tossica, MORETTI (*) riferisce che RAUCOURT e VIEL, paragonando la tossicità del 666 col DDT sulle larve di *Leptinotarsa decemlineata* Say, stabilirono che in due giorni il 666 all'1.5 per cento, in ambiente chiuso, distrugge tutte le larve, mentre il DDT in cinque giorni ne uccide solo il 36 %. Anche le cavallette, secondo HINMAN e COWAN (U. S. Dep. Agr.) (14), vengono uccise in 48 ore per intossicazione attraverso l'apparato respiratorio.

DAVIDSON (7) ha tentato di usare questa azione dell'insetticida attraverso la via respiratoria in un suo esperimento pratico con il « Gammexane » su larga scala nella Sierra Leone. Egli usò la fumigazione in un notevole numero di case; ma questo metodo non si dimostrò come un mezzo efficiente di lotta contro le zanzare. Difatti in una casa, 24 ore dopo la fumigazione si ebbe una densità di 13,5 zanzare per stanza; ed adulti prelevati da una casa trattata sono rimasti in vita per ben cinque giorni. Le costruzioni della Sierra Leone non sono certo ideali per la fumigazione giacchè presentano molte fessure ed aperture; tuttavia l'A. ritiene che nelle case trattate con questo sistema vi fu una certa azione insetticida per 1-3 settimane, ma che questa non può paragonarsi con l'azione residua da irrorazione.

Ma il grande interesse che suscita l'esaclorocicloesano nel campo della parassitologia sta nella sua azione per contatto. Secondo ERCOLI (10), il MOONEY ritiene che l'isomero gamma blocchi nelle cellule degli insetti qualche reazione vitale normalmente promossa dalla inosite, provocando così la morte dei medesimi. Alcuni ricercatori inglesi pare abbiano dimostrato che l'isomero gamma abbia la stessa configurazione spaziale della mesoinosite. Questa affinità dovrebbe permettere all'insetticida di sostituirsi a questo fattore di accrescimento.

Ma questa teoria sembra sia stata oggi superata, come dimostrano nel loro lavoro DRESDEN e KRIJGSMAN 8b).

Mc GROWAN e PIQUET (19) hanno eseguito un interessante lavoro di paragone fra vari insetticidi sulle larve di terzo stadio di mosca domestica

(*) Da notizie direttamente comunicateci dal Dr. G. MORETTI, autore di diversi lavori sull'esaclorocicloesano, che ringrazio sentitamente per averci consentito di pubblicarle.

ed hanno notato che concentrazioni superiori alle seguenti non permettevano la nascita di adulti:

666	=	8/1.000.000
DDT	=	77/1.000.000
Tiourea	=	81/1.000.000
Borace	=	924/1.000.000

Ma se dal caso sopracitato si può sostenere che l'azione dell'insetticida sia stata esclusivamente per ingestione, il lavoro di SHANAHAN (25) dimostra che senz'altro esiste anche un'azione di contatto sugli stadi pre-imaginali delle mosche. Egli difatti fece agire l'esaclorocicloesano sulle prepupe di *Lucilia cuprica* ed osservò che queste muoiono senza pupare.

E' interessante il fatto che questo insetticida abbatte l'insetto colpito in un tempo più breve del DDT e che nessuno di questi sopravvive, mentre gl'insetti caduti per intossicazione da DDT spesso mostrano segni di ripresa.

Tossicità relativa ad altri insetticidi. — Saggi comparati di tossicità di vari insetticidi su una serie di insetti sono stati eseguiti con gran cura da BUSVINE e da BUSVINE e BARNES (4, 6). In un primo lavoro BUSVINE, osservò che somministrando insetticidi a mezzo spruzzatori direttamente sugli insetti, l'isomero gamma dell'esaclorocicloesano è al primo posto come insetticida contro il pidocchio umano. La dose letale dell'isomero gamma per questo insetto è di 0.003 microgrammo per insetto, mentre la dose letale del DDT è di 0.054, dell'estratto di piretro è di 0.085, dell'estratto di piretro addizionato ad isobutil-undecileneamide di 0.007, ed infine per il letano «384» è di 0.27. Non così però per la cimice, le dosi letali per la quale sono le seguenti: estratto di piretro addizionato ad isobutil-undecilenamide 0.012, estratto di piretro 0.020, gamma-isomero 0.023, DDT 0.25 e letano «385» 1.80.

In un secondo lavoro, BUSVINE e BARNES estesero le ricerche a ben nove insetti su cui saggiarono il grado di tossicità per contatto di quattro insetticidi: DDT, isomero gamma, piretro e rotenone. Gl'insetti più sensibili al DDT ed al gamma-insomero sono stati l'*Aëdes aegypti L.*, la *Musca domestica* L. ed il *Pediculus humanus* L. L'*Aëdes* veniva uccisa in ragione del 53 % se mantenuta per due ore (a 30° C) su un deposito di DDT di 0.0001 mgr./cm^2; mentre bastava una concentrazione di 0.00001 di gamma-isomero nelle stesse condizioni per uccidere il 100 % delle *Aëdes*. Ancora più marcata è stata la differenza di comportamento delle mosche. Per uccidere il 41 % di esse si è dovuto usare DDT in concentrazione di 0.001 mgr./cm^2, mentre 0.00001 di gamma-isomero è bastato per ucciderne il 100 %.

Il pidocchio ha bisogno di dosi di DDT più alte ancora: 1 mgr./cm² per ucciderne il 16 % mentre solo 0.0001 di gamma-isomero per uccidere quasi la totalità di essi e cioè il 96 %.

Nello stesso lavoro Busvine e Barnes osservavano che pellicole molto sottili di gamma-isomero presto perdevano la loro tossicità, apparentemente per volatilizzazione e ciò è stato constatato anche da Ribbands (24) negli esperimenti pratici su larga scala durante la campagna antimalarica nell'Assam. E' noto, difatti, che l'esaclorocicloesano è più volatile del DDT; e ciò può spiegare il fatto che la sua azione residuale ha una durata più breve di quella del DDT (13).

In questo laboratorio Mosna (23) ha trattato, il 21 agosto 1947, una gabbia di vetro con 1 gr./m² di gamma-isomero. Esemplari di un ceppo di *Culex pipiens* var. *autogenicus* resistente al DDT (22) si abbattevano, nei giorni immediatamente successivi, in circa 10-12'. Il giorno 4 gennaio 1948, e cioè 4 ½ mesi dopo l'applicazione dell'insetticida, esemplari dello stesso ceppo cadevano in circa 30'

Di enorme importanza pratica è l'azione tossica dell'esaclorocicloesano sulla mosca domestica. La campagna antimalarica in Italia, attualmente in corso, ha portato negli anni 1945-46 la quasi totale scomparsa delle mosche nelle aree trattate con il DDT. Senonchè, nell'anno 1947 furono segnalati per la prima volta da Saccà focolai di mosche resistenti al DDT (25) nella provincia di Roma. Questa varietà, allevata nel nostro laboratorio dalla La Face, ha dimostrato di resistere per molte ore, ed alcuni esemplari anche per delle giornate, al contatto continuo di una superficie irrorata con 2 gr. di DDT/m². La stessa varietà cimentata con il gamma-isomero su di una superficie trattata con 1 gr./m² si è mostrata estremamente sensibile all'azione di questo isomero, tanto che in circa 10' tutti gli esemplari erano morti.

Anche il Moretti riporta l'effetto del gamma-isomero in emulsione acquosa del 0.01 % sulle mosche domestiche. Con questo prodotto si è avuta la morte del 73 % degli esemplari, mentre il DDT in concentrazione di 0.02 % ne uccideva solo il 5 %.

In un vasto esperimento pratico sulle mosche resistenti al DDT, Bettini e Barachini (3-b) dimostravano che, in locali trattati con una soluzione al 5 % di Gammexane (Imperial Chemical Industries Ltd.) sì da avere sulle pareti un deposito di 2.23 gr. di sostanza per m², queste mosche morivano nel 100 % dei casi dopo un periodo di un mese e 10 giorni dal trattamento. L'esperimento è stato allora interrotto causa la stagione inoltrata (novembre) epoca in cui le mosche erano diminuite grandemente di numero.

Dumbleton (9) ha paragonato l'azione del « 666 » con quella del DDT,

ambedue in soluzione di acetone, sul 3° e 4° stadio di larve di *Aëdes vigilax*, SKUSE. Sia l'uno che l'altro insetticida uccisero le larve in circa 24 ore, a dosi varianti da 0.4 a 5 mgr./piede quadrato. Il DDT pare abbia la stessa azione a dosi anche minori e che faccia perdere la coordinazione muscolare, che permette alle larve di raggiungere la superficie, in minor tempo che non il DDT.

Non mi risulta che l'esaclorocicloesano sia stato impiegato su larga scala per la bonifica malarica altro che in India e nella Sierra Leone. RIBBANDS (24) riporta i dati della lotta antianofelica condotta nel 1945 nella regione dell'Assam, India, ove il DDT fu impiegato insieme all'esaclorocicloesano con un contenuto di gamma-isomero del 12 %, in soluzione di petrolio o in emulsione.

Un lavoro molto esteso è stato svolto da DAVIDSON (7) nella Sierra Leone dove egli trattò sette villaggi, con un totale di 255 case, usando il « Gammexane » sotto forma di soluzione, emulsione, sospensione e, come sopra citato, a mezzo di fumigazioni. Egli trovò che la concentrazione che dette migliori risultati fu quella di circa 100 mgr./m², irrorando una soluzione od emulsione al 0,5 %. A questa concentrazione il « Gammexane » sembra abbia ridotto per sei mesi la popolazione anofelica, nelle case della regione trattata, quasi a zero; ed anche nelle zone adiacenti si riscontrò un abbassamento del numero delle zanzare. L'A. osservò che vi era apparente differenza di durata fra l'azione insetticida residua della soluzione e della emulsione, ma che la durata della sospensione era senz'altro più breve.

Non meno importante è l'azione dell'esaclorocicloesano sugli altri ectoparassiti dell'uomo. Abbiamo già visto quanto il pidocchio sia sensibile alla sua azione e come la cimice sia uccisa da una quantità di gamma-isomero 10 volte circa più piccola della dose mortale di DDT. Il gamma-isomero ha azione disinfestante rapida anche a dosi minime sulle pulci, ftiri, ed infine, come da ricerche del MORETTI, sulla scabbia umana. Il TAYLOR (27) a questo proposito pubblicò nel 1945 un articolo sull'acaro del ratto (*Notoëdres*) dove riportò che l'esaclorocicloesano all'1 % in olio di oliva distruggeva rapidamente gli acari. Però alla concentrazione del 2 % il prodotto aveva ucciso qualche ratto trattato.

Non è qui il luogo di occuparci del valore di questo insetticida dal punto di vista agricolo e veterinario: riportiamo solo qualche dato che dimostra come in questi due vasti campi esso è stato giudicato in complesso superiore al DDT.

Al Congresso di Veterinaria (giugno 1947) presso l'Università di Camerino, il MORETTI (Nota pag. 6) riferiva che il « 666 » usato dal 3 al 10 % in talco, lattato di calcio, emulsionanti alcoolici sulfonati, è attivissimo contro numerosissimi ectoparassiti degli animali domestici.

Il problema della resistenza alle zecche dei bovini (*Boophilus decoloratus*) ai prodotti arsenicali nel Sud Africa (29, 3) è stato risolto con l'uso dei bagni al Gammexane.

Notevole è il successo contro le cavallette contro le quali il DDT non aveva avuto quasi alcuna azione di contatto. Naturalmente, questo insetticida è risultato più attivo verso questo insetto per ingestione che non per contatto. Il Dipartimento d'Agricoltura degli S. U. riporta che si ottennero migliori risultati applicando il prodotto sulla vegetazione che non direttamente sulle cavallette. Dai loro risultati, basati su esperimenti pratici su vasta scala, sembrerebbe che le emulsioni siano più attive delle sospensioni o delle polveri; e che l'insetticida, applicato durante la sera o con tempo freddo e umido, dia migliori risultati.

Tossicità verso i vertebrati. — Ma se l'azione insetticida dell'esaclorocicloesano si è mostrata così pregevole in special modo per le piccole concentrazioni alle quali esso agisce, purtuttavia esiste un lato negativo del quadro. Secondo le esperienze eseguite da questo laboratorio nella lotta contro le mosche DDT-resistenti, nell'Agro Romano, l'esaclorocicloesano, causa il suo forte odore nauseabondo di muffa, ha provocato notevoli disturbi al personale (un medico, un ingegnere e quattro operai) addetto alla sua irrorazione. (E' stata usata la stessa tecnica impiegata su vasta scala con il DDT). I disturbi sono consistiti in cefalea e nausea in 3 operai ed in vomito nel 4° operaio, mentre il medico e l'ingegnere hanno solo accusato senso di nausea. Anche la popolazione civile, ove il «Gammexane» era stato applicato, si è lamentata di lieve cefalea. Questi fatti concordano con ciò che riportano Haller e Bower (13) circa la tossicità verso l'uomo di questo insetticida usato come polvere per applicazioni agricole.

E' vero che questa sostanza per scopi antiparassitari, sotto forma di polvere o di pomata sul corpo umano, può essere usata a concentrazioni tanto basse da non avvertirne quasi l'odore, ma bisogna altresì pensare che nella lotta antianofelica e contro la mosca domestica, essa deve essere usata in concentrazioni notevoli se si vuole ottenere un effetto di lunga durata, specie trattandosi dell'esaclorocicloesano, prodotto più volatile del DDT.

Crediamo utile riportare fedelmente quanto dicono Haller e Bowen (13) circa la tossicità del prodotto verso gli animali:

«La tossicità dell'esaclorocicloesano verso gli animali superiori non è «stata finora esattamente stabilita, sebbene le relazioni su questo pro«dotto riferiscano che l'isomero gamma è più tossico degli altri. La som«ministrazione orale di questo isomero ai topi ha dimostrato che esso è

« circa sei volte più tossico di una miscela degli isomeri (contenenti 10-12 per cento di gamma-isomero).

« Tutti i ricercatori hanno riferito che dosi più forti di 1-1.25 gr. di « prodotto tecnico per Kgr. di peso corporeo sui ratti hanno effetti letali. « Nei conigli esposti ai vapori di esaclorocicloesano in uno spazio chiuso per « un'ora al giorno durante un periodo da tre a sei mesi non si manifestano « effetti deleteri (18). Una miscela in polvere al 3 % applicata agli occhi « ed al naso non aveva provocato nè irritazione locale della mucosa na- « sale, nè secrezione lacrimale ».

OCTA-KLOR - *Sinonimi, storia.* — Le proprietà insetticide dell'Octa-Klor furono scoperte da HYMAN, ma KEARNE, INGLE e METCALF ne pubblicarono il primo rapporto nel dicembre 1945 (15). Questi AA. lo chiamarono « 1068 ». Difatti il nome Octa-Klor è l'etichetta commerciale della ditta J. Hyman del Colorado. Viene manifatturato anche sotto il nome di « Velsicol 1068 ». Il Dipartimento di Agricoltura degli S. U. lo designa col nome di Chlordane.

Formula chimica. — La formula empirica è $C_{10}H_6Cl_8$ (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 8-octacloro-4,7-metano-3a, 4, 7, 7a-tetraidroindano).

Proprietà chimiche. — La sostanza pura è un liquido denso e viscoso, senza colore nè odore, mentre il prodotto tecnico ha il colore dell'ambra ed un odore leggero e non sgradevole. Molto probabilmente è un miscuglio di isomeri. Il punto di ebollizione del prodotto altamente raffinato è 175°C. a 2 mm. di pressione. Solo di rado ha mostrato tendenza a cristallizzare.

E' insolubile in acqua, ma è solubile completamente nei comuni solventi organici e cioè negl'idrocarburi alifatici, aromatici e clorurati, nella maggior parte dei chetoni, eteri ed esteri. Si scioglie completamente nel petrolio, qualità che lo rende, nell'applicazione, più pratico del DDT e dell'esaclorocicloesano che sono solo parzialmente solubili in questo solvente. Il peso specifico va da 1.55 a 1.62. Si volatilizza lentamente (15).

Proprietà tossiche insetticide; meccanismo d'azione. — L'azione insetticida dell'Octa-Klor si esplica per ingestione, per contatto e per intossicazione attraverso l'apparato respiratorio. Esso varia nella sua tossicità a seconda degli insetti e può essere uguale o perfino 10 volte più tossico del DDT.

Prove sulle cavallette hanno dimostrato, analogamente a quello che si verifica con l'esaclorocicloesano, che l'insetticida ha una azione più intensa su questi insetti per ingestione che non per contatto, e che a temperatura più alta la tossicità è aumentata (14).

L'azione letale per mezzo dei suoi vapori non è stata ancora del tutto valutata. Esemplari adulti di *Tribolium confusum* chiusi in recipienti ove erano contenuti 32 mgr. di Octa-Klor per litro, sono morti in 26 ore, alla sola esposizione dei vapori del prodotto (15). Anche MOSNA (23) ha constatato la notevole azione dei vapori di Octa-Klor. Esemplari di *Culex pipiens autogenicus* rinchiusi in gabbiette ad una distanza di circa 30 cm. da una superficie trattata con 1 gr./m² di Octa-Klor sono morti anche dopo 14 giorni dal trattamento della superficie.

Forse per la sua costituzione non cristallina l'Octa-Klor viene in contatto con le zampe degli insetti in quantità maggiore, e perciò la sua azione è più massiva e la morte dell'insetto più rapida. Ancora non si conosce esattamente come questo prodotto esplichi la sua azione insetticida.

Uso e tossicità relativa ad altri insetticidi. — Data la sua alta solubilità, esso può essere usato a qualsiasi concentrazione in soluzioni con petrolio, olio combustibile, xilene, ecc. Emulsioni concentrate sono facilmente ottenibili con piccole quantità di emulsionificanti solubili in olio ed aggiungendo la quantità voluta di acqua. L'Octa-Klor può essere utilmente impiegato anche sotto forma di polvere, di solito al 5 % o meno, miscelandolo con talco, argille o altri veicoli non alcalini. Il contatto, difatti, con materiale alcalino fa perdere all'insetticida rapidamente HCl; si forma così un prodotto innocuo per gl'insetti (15).

Benchè l'Octa-Klor sia stato impiegato fino ad oggi principamente, e con ottimi risultati, nel campo dell'agricoltura, gli effetti tossici verso gli ecto-parassiti dell'uomo e degli animali non sono certo trascurabili, nè si conoscono ancora a fondo tutte le possibilità di impiego che può avere questo insetticida nell'igiene umana e veterinaria.

E' stato dimostrato che l'Octa-Klor ha una azione intensa sui pidocchi umani. Difatti basta metà del tempo di esposizione richiesto dal DDT per provocare la caduta del 100 % di questi insetti. Dopo un'esposizione di 24 ore ai due insetticidi, il 100 % dei pidocchi sono morti con una diluizione di 0,0005 % di Octa-Klor, mentre solo l'80 % con una diluizione di 0,05 % di DDT (15).

Esperienze sulle blatte (*Periplaneta americana*) hanno dimostrato che l'Octa-Klor applicato sul torace di questi insetti è tre volte più tossico del DDT usato con la stessa tecnica (16).

L'Octa-Klor, come l'esaclorocicloesano, ha suscitato grande interesse in questi ultimi tempi nella lotta contro la mosca domestica.

Nel 1945 KEARNS, INGLE e METCALF (16) notavano che le dosi necessarie per uccidere il 95 % delle mosche erano per l'Octa-Klor quattro volte minori del DDT. BETTINI e BARACHINI (3b) in esperimenti eseguiti nell'Agro

Romano su mosche domestiche resistenti al DDT, notavano che l'Octa-Klor al 5 % in soluzione di petrolio (2,35 gr./m²), aveva un'azione letale completa contro questi insetti, che si è prolungata per oltre tre mesi, cioè fino al periodo della diminuzione numerica autunnale delle mosche.

Per saggiare la durata di tossicità dell'Octa-Klor in confronto con il DDT e con il gamma-isomero dell'esaclorocicloesano, per le femmine dell'*Anopheles quadrimaculatus*, SAY, furono trattate delle superficie di parete con emulsioni di Octa-Klor, di esaclorocicloesano (40 % di gamma-isomero) e di DDT, così da avere un residuo di circa 2 gr./m² di Octa-Klor e di DDT, e di 1 gr./m² di gamma-isomero. L'Octa-Klor si dimostrò più attivo del DDT, ma meno del gamma-isomero, durante il periodo immediatamente successivo all'applicazione. Dopo 16 settimane, invece, la tossicità residua era più evidente nell'Octa-Klor che non nel gamma-isomero. Ambedue gli insetticidi si sono però dimostrati meno durevoli del DDT (16).

MOSNA (23), nei suoi esperimenti sui *Culex pipiens* var. *autogenicus* resistenti al DDT, otteneva in 40-90' l'uccisione di questi insetti messi a contatto di una superficie trattata con 1 gr./m² di Octa-Klor (tecnico). Questa stessa superficie trattata riteneva la sua azione letale anche dopo quattro mesi dall'applicazione dell'insetticida.

La durata varia a seconda della concentrazione dell'Octa-Klor ed a seconda dell'insetto da combattere. Come già si è visto (36), ad una concentrazione di 2,35 gr./m² l'azione letale dell'Octa-Klor contro le mosche è durata più di tre mesi, e lo stesso risultato si ebbe con il *Culex* alla concentrazione di 1 gr./m². Tuttavia, a dosi basse (0,50, 0,60 gr./m²), secondo BETTINI e BARACHINI (3b), la durata dell'azione letale da parte di questo prodotto contro le stesse mosche non è stata superiore ad un mese. Esperimenti con le blatte hanno dimostrato che superficie trattate con circa 5, 10, 20, 40 mgr./m² si sono conservate tossiche per questi insetti per più di tre mesi dall'applicazione (15).

In questo esperimento l'insetticida è stato applicato nell'interno di scatole, ove la volatilizzazione evidentemente è minore di quella che si ha sulle pareti di locali aperti, quali le stalle. Inoltre bisogna considerare che le blatte sono state rinchiuse nelle scatole per 5 giorni consecutivi e che possono così essere rimaste intossicate dai vapori di Octa-Klor.

Azione tossica sugli animali. — In seguito alla quasi esclusiva applicazione nel campo dell'agricoltura, numerose prove sono state eseguite per saggiare l'azione tossica sugli animali domestici. Ma fino ad oggi, alle dosi di impiego come insetticida, nessun animale è risultato sensibile all'Octa-Klor. In pascoli trattati con 4 libbre del prodotto per acro, le pecore hanno brucato per vari giorni, fino ad esaurimento del pascolo, senza dar segni di malessere. Nemmeno i polli, nutriti di cavallette uccise con l'Octa-Klor hanno avuto

disturbi. Nè sembra che il contatto con questo prodotto possa essere pericoloso per gli animali. Difatti, cani tuffati in emulsioni acquose contenenti il 5 % di Octa-Klor e olio di vasellina, non hanno avuto disturbi di sorta (15).

Per poter stabilire quali fossero gli effetti dell'intossicazione acuta e cronica dell'Octa-Klor sugli animali di laboratorio, molto lavoro è stato fatto. La tossicità di questa sostanza verso i ratti è dello stesso tipo di quella del DDT; difatti, le alterazioni renali ed epatiche prodotte da questi due prodotti sono simili. Ma, dato che l'Octa-Klor agisce sugli insetti a concentrazioni minori che non il DDT, il primo potrà essere usato a dosi più basse, quindi meno tossiche per i vertebrati (15).

Tossicità verso l'uomo. — Fino ad oggi non risulta dalla letteratura che l'Octa-Klor abbia provocato alcun disturbo sia sul personale impiegato alla sua manifattura, sia sui numerosi chimici che nei laboratori hanno studiato questo composto, sia sugli operai che lo hanno applicato in soluzioni al 2 % in olio, e che perciò sono stati esposti al suo contatto diretto. Solo due casi di dermatite, subito guariti senza intervento medico, sono stati riportati come sicuramente causati dall'Octa-Klor. Applicazioni del prodotto sugli arti di persone, in seguito esposte ai raggi solari, non hanno prodotto alcun eritema (15).

Durante gli esperimenti di BETTINI e BARACHINI (3b), nè il personale che ha eseguito il lavoro, nè gli abitanti dei locali trattati (cucine) si sono mai lamentati di alcun disturbo riferibile all'azione tossica dell'insetticida.

SINERGICI DEL PIRETRO. — Sono queste sostanze che hanno dimostrato di possedere una notevole proprietà sinergica quando venivano addizionate al piretro. Sembra che l'azione si esplichi in una più rapida uccisione da parte del piretro ed in una più lunga durata di tossicità residua di esso.

Poche notizie si hanno per il momento su queste sostanze di cui le più note sono: l'olio di sesamo concentrato, il piperonil cicloesenone, il piperonil butosside e l'N-isobutil undecilenamide (IN-930).

Il BUSVINE (4) ha saggiato l'azione sinergica di quest'ultima sostanza sul pidocchio e sulla cimice ed ha notato che la tossicità del piretro veniva aumentata di circa 12 volte nel caso del primo insetto, e di quasi due volte nel caso del secondo insetto. Queste proprietà insetticide inoltre si sono mostrate, nello stesso esperimento, superiori a quelle del DDT nel caso del pidocchio, e superiori a quelle e del DDT e del « Gammexane » nel caso della cimice. La N-isobutil undecilamide (4) è un solido giallastro della consistenza della cera, che fonde a circa 25°C e che si scioglie rapidamente negli olii minerali. La sua azione sinergica con il piretro è stata usata, con buoni risultati, sulle mosche domestiche da WEED nel 1933 (28).

Il Knippling (17) riporta che anche l'olio di sesamo ed il piperonil ciclo esenone, mescolati al piretro, hanno dato buoni risultati sulle mosche domestiche e sulle zanzare, e che il piperonil butosside, benchè poco efficace negli esperimenti con le zanzare, si è mostrato fino ad oggi la migliore sostanza ad azione sinergica contro le mosche.

Prove eseguite contro le cavallette nel Wyoming e nel Montana (14) con l'associazione piperonil cicloesenone e piretro pare abbiano dato risultati incoraggianti.

Per il momento queste sostanze hanno un costo relativamente alto.

CANFENE CLORURATO. — Viene chiamato « Hercules 3956 » oppure « Toxaphene ». Contiene il 67·69 % di cloro. Allo stato grezzo è una sostanza gommosa del colore dell'ambra che si scioglie bene, ma lentamente in quantità relativamente piccole di xilene e olio di vasellina distillata. Contro le cavallette si è dimostrato un buon insetticida (14). Il Knippling (17) riferisce che questa sostanza ha delle proprietà insetticide contro alcuni insetti (pidocchio) migliori del DDT, ma proprietà inferiori quando sia usato nelle irrorazioni contro altri insetti come mosche domestiche, *Aëdes*, larve di anofeli e blatte.

E' stato sperimentato forse di più nel campo veterinario ove si è mostrato efficace principalmente contro le zecche.

La sua azione è lenta come quella del DDT.

* * *

In base alle osservazioni compiute dai molti autori e da noi stessi sui nuovi insetticidi per contatto e dall'esperienza acquistata dall'uso del DDT nella lotta contro gli anofeli e le mosche domestiche, si può ritenere che nella futura lotta contro gl'insetti domestici si dovrà ricorrere a miscele di insetticidi vari.

RIASSUNTO

L'A. passa in rassegna i nuovi insetticidi descrivendone le proprietà, la tossicità verso i vari insetti e le loro applicazioni pratiche. Riporta i dati di numerosi esperimenti, fra i quali quelli eseguiti dal Laboratorio di Malariologia dell'Ist. Sup. di Sanità, nel campo della lotta contro gli insetti dannosi all'uomo. Dopo aver accennato alla questione della resistenza di alcuni insetti verso certe sostanse insetticide, conclude consigliando l'uso di miscele di vari insetticidi. Le sostanze descritte sono: gli *analoghi* del DDT, l'esaclorocicloesano, l'Octa-Klor, i sinergici del piretro ed il Canfene clorurato.

RESUME'

L'A. fait une révision de nouveaux insecticides en décrivant les propriétés, la toxicité envers les différents insects et leur applications pratiques. Il reporte les données de nombreux expériments, parmis lesquels ceux accomplis au Laboratoire de

Malariologie de l'Istituto Superiore di Sanità, dans la campagne contre les insectes nuisibles à l'homme. Après avoir mentionné la question de la résistance de quelques insectes envers certains substances insecticides, il conclu en donnant le conseil de faire emploi de mélanges de différents insecticides. Les substances décrites sont: les analogues du DDT, le Benzéne Hexachloride, l'Octa Klor, les synergics du pyréthre et le Camphène chloruré.

SUMMARY

The A. reviews the new insecticides describing their properties, toxicity on various insects and their practical applications. He reports the data of numerous experiments, among which those accomplished by the Dep. of Malariology of the Ist. Sup. di Sanità, on the control of insects noxious to man. After mentioning the problem of insecticides-resistent insects, he concludes suggesting the use of mixtures of various insecticides. The substance here described are: DDT Analogues, Benzene Hexachloride,, Octa-Klor, Pyrethrum Synergists and Chlorinated Camphene.

LETTERATURA

1) BEILSTEINS (1922) *Hndb. Org. Chemie*, *5*: 23.
2) BEILSTEIN (1930) *Hndb. Org. Chemie, supplemento 5*: 8.
3) BEKKER P. M., GRAF H., (1946) *Fmg. in S. Afr. 21*: 361-366, (da *Rev. Appl. Ent. 35*: 64 1947).
3b) BETTINI S. e BARACHINI B. (1948) (in corso di stampa).
4) BUSVINE J. R., (1946) *Ann. Appl. Biol.*, *33*: 272-279.
5) BUSVINE J. R., (1946) *J.S.C.I.*, *65*: 356.
6) BUSVINE J. R., BARNES S. (1947) *Bull. Ento. Res.*, *38*: 81-90
7) DAVIDSON G., (1947) *Ann. Trop. Med. Par.*, *41*: 178-209.
8) DOMENJOZ R., Communication aux Journées biochimiques franco-suisses. Bâle, Maggio (1946).
8b) DRESDEN D. e KRIJGSMAN B. J. (1948) *Bull. Ento. Res.*, *38*: 575-578.
9) DUMBLETON L. J., (1945) *N.Z.J. Sci. Tech.*, *27*: 133-134, (ad *Rev. Appl. Ento. 35*: 30, 1947).
10) ERCOLI A., (1946) *Farmaco 1*: 257-275.
11) GAETZI K., STAMMBACH W., *Helv. Chim. Acta*, *29*: 563 (da DOMENJOZ).
12) HALLER H. L., BARTLETT P. D., DRAKE N. L. e Coll., (1945) *J. Amer. Chem. Soc.*, *1591*: (da DOMENJOZ).
13) HALLER H. L., BOWEN C. V., (1947) *Agric. Chem.*, *2*: 15-17.
14) HIMMAN E. J., COWAN F. T., *U. S. Dep. Agr.*, *E-STT*, May 1947.
15) HYMAN J. e Co., Denver, Colorado: *Octa-Klor Revised Bull n. 1*, Aug. 1947.
16) KEARNS C. W., INGLE L., METCALF R. L., (1945) *J. Ec. Ento. 38*: 661-668, (da *Rev. Appl. Ento 35*: 50-51, 1947).
17) KNIPLING E. F., *Soap. San. Chem.*, Luglio 1947.
18) LETARD H., DE SACY C. S., (1945) *Compt. rend. Soc. Biol. 139*: 353-354, (da HALLER e BOWEN).
19) MC GOVRAN E. R., PIQUETT P. G., (1945) *J. Ec. Ent.*, *38*: 719, (da *Rev. Appl. Ento. 35*: 55, 1947).
20) MISSIROLI A., (1947) *Riv. Parass.*, *8*: 141-169.
21) MORETTI G., Comunicazioni personali.
22) MOSNA E., (1947) *Riv. Parass.*, *8*: 125-126.
23) MOSNA E., (1948) *Riv. Parass.*, *9*: 19-25.
24) RIBBANDS C. R., (1947) *Bull. Ent. Res.*, *37*: 567-592.
25) SACCÀ G., (1947) *Riv. Parass.*, *8*: 127-128.
26) SHANAHAN G. J., (1946) *J. Aust. Inst. Agr. Sci.*, *12*: 148-149, (da *Rev. Appl. Ent. 35*: 166, 1947).
27) TAYLOR E. L., (1945) *Nature 155*: 393-394, (da *Rev. Appl. Ent.*, *35*: 78, 1947).
28) WEED A., (1938) *Soap. 14*: 133, (da BUSVINE).
29) WHITNALL A. B. M., BRADFOAD B., (1947) *Bull. Ent. Res.*, *38*: 353-372.

RIVISTA DI PARASSITOLOGIA
Vol. IX - N. 1 - Marzo 1948

NOTE ED OSSERVAZIONI

CONSIDERAZIONI DEL PROF. SCHWETZ DOPO UNA VISITA IN ITALIA

Il Prof. SCHWETZ ha recentemente visitata l'Italia centrale e la Sardegna per rendersi conto dell'intenso lavoro che si sta compiendo per eradicare la malaria.

Di ritorno nel Belgio mi ha cortesemente inviato il testo dattiloscritto di un articolo che pubblicherà negli Annali della Società Belga di Medicina Tropicale. In questo articolo riconosce i risultati da noi conseguiti con la lotta contro le zanzare adulte per mezzo del DDT e si domanda se i risultati saranno definitivi. Di regola la profilassi contro le malattie infettive non costituisce mai un successo definitivo; si tratta di una lotta continua tendente a creare e mantenere un habitat favorevole alla vita umana e sfavorevole alla vita e alla diffusione dei germi patogeni.

D'altro canto la lotta contro gli insetti domestici, che costituisce una necessità fondamentale per l'igiene, ci indurrà ad irrorare nel futuro il DDT o altri insetticidi ogni anno ed in tal modo si elimineranno anche gli anofeli.

Egli poi critica la mia affermazione che nei prossimi 25 anni si matureranno i destini del continente africano. Questa frase fu ben meditata. Effettivamente nei prossimi anni vedremo l'attività europea indirizzarsi verso il continente africano; si aprirà così un nuovo capitolo della civilizzazione umana, caratterizzato dalla vittoria dell'uomo sugli insetti domestici e dal grande sviluppo delle ricerche entomologiche.

Grazie al lavoro degli entomologi, che per mezzo secolo lavorarono pazienti e sicuri fra l'universale indifferenza, l'Europa potrà sfruttare le grandi ricchezze del vicino continente, ed iniziare un nuovo periodo di prosperità.

Molti anni fa SYMES fece nel Kenia un esperimento di grande importanza: egli dimostrò che trattando con flit, ogni settimana, le abitazioni degli indigeni si riduceva notevolmente la trasmissione della malaria. Da ciò si può dedurre quanto si potrà ottenere applicando un insetticida che agisce ogni istante, durante tutto l'anno, e non brevi istanti come il flit.

Si consideri che SYMES ottenne questi risultati nell'area dell'*A. funestus* e dell'*A. gambiae*, i due vettori più attivi della malaria africana.

Dopo un anno noi abbiamo trovato notevoli difficoltà nella lotta contro le mosche, ma pochi mesi dopo già stavamo sperimentando con successo altri insetticidi ed ora attendiamo l'arrivo di nuovi insetticidi probabilmente più attivi del DDT.

Da queste ricerche abbiamo tratto la convinzione che quest'anno saremo in grado di dominare anche la mosca domestica resistente al DDT. SYMES ha fatto di più; egli ha iniziato l'attacco della *Glossina palpalis* col DDT e col Gammexane sui margini delle foreste, con qualche risultato, da cui si può arguire che forse non è lontano il giorno in cui potremo dominare anche questo insetto.

Questa mia deduzione è basata sui risultati conseguiti da SYMES, sui nuovi mezzi chimici che già stiamo studiando e sul progressivo perfezionamento dei mezzi meccanici che stiamo sperimentando. Siamo quindi ormai in possesso dei mezzi per

combattere le mosche, le zanzare e le zecche, i vettori dei germi patogeni che determinano epidemie devastatrici fra gli uomini e gli animali domestici nel continente africano precludendolo all'attività europea.

Il Prof. SCHWETZ lamenta poi che due eccellenti medici belgi, rientrando nel Congo dopo aver visitato le aree risanate d'Italia, abbiano asserito che in pochi anni risaneranno quella ricchissima colonia belga; perchè il Prof. SCHWETZ vuole mortificare l'entusiasmo di questi giovani valorosi? Ricorderò a questo proposito le parole di LORD OXFORD: « E' difficile profetizzare, ma il pessimista ha generalmente torto ».

La discussione suscitata da SCHWETZ è prematura; mi fa pensare a quei filosofi che discussero a lungo sul numero dei denti che possedeva il mulo, finchè uno di essi pensò di aprire la bocca al mulo e di contarli. Seguendo quell'esempio attendiamo con serenità l'esito del lavoro dei valorosi medici belgi che hanno iniziato il risanamento del Congo ed alla fine dell'anno misureremo i risultati. — A. MISSIROLI.

NOTIZIE

IL PIANO QUINQUENNALE DI RISANAMENTO DELL'ITALIA.

I risultati conseguiti nella profilassi della malaria durante il 1947 saranno resi noti in una pubblicazione ufficiale dell'Alto Commissariato della Sanità Pubblica, che riassumeremo nel prossimo numero.

Possiamo soltanto assicurare che la prima tappa del piano quinquennale è stata raggiunta e superata.

L'Italia centrale e settentrionale possono oramai considerarsi risanate, la Sardegna raggiungerà quest'anno la completa salubrità, e l'Italia meridionale e la Sicilia seguono a poca distanza i risultati altrove conseguiti. La mortalità per malaria nel 1947 è ridotta ad un terzo dei casi registrati nel 1946 e ad un quinto di quelli registrati nel 1945.

E' presumibile che quest'anno la statistica non registri più casi di morte per malaria perniciosa in Italia.

A. M.

IL RISANAMENTO DELLA SARDEGNA.

Procede febbrile il lavoro di risanamento della Sardegna sotto la direzione dell'Ing. Logan della Fondazione Rockefeller.

Il piano preparato è perfetto in ogni suo dettaglio; il 31 gennaio è terminata l'irrorazione del DDT per la lotta contro l'anofele adulto ed ora si inizia la lotta antilarvale che sarà condotta con scrupolosa cura e con tutti i mezzi possibili.

L'organizzazione dispone di 250 autocarri, 6 aereoplani, tre apparecchi nebbiogeni, pompe irroratrici, motobarche e numerosi cavalli e muli per aggredire i focolai anofelici in montagna. Tutto ciò costituisce il piano di lotta antianofelica più perfetto che si possa concepire allo stato attuale delle nostre conoscenze.

Non vi è dubbio che da oggi la Sardegna non registrerà più casi primitivi di malaria.

A. M.

Prof. A. MISSIROLI, *Direttore responsabile*

Soc. An. Poligrafica Italiana — Roma, Via della Guardiola, 22